



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΧΗΜΕΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ



ΕΘΝΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΕΡΕΥΝΩΝ  
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ, ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

## ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΒΙΟΕΠΙΧΕΙΡΕΙΝ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

---

**ΒΙΟΔΡΑΣΤΙΚΑ ΦΥΣΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ, ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΕΜΠΟΡΙΚΗΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ**

---

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΕΡΕΥΝΗΤΡΙΑ Β, ΔΡ. ΜΑΡΙΑ ΖΕΡΒΟΥ**

**ΜΑΡΙΑΝΝΑ ΓΕΩΡΓΟΥΛΑΚΗ  
Α.Μ. 00034  
ΑΘΗΝΑ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2019**



UNIVERSITY OF THESSALY  
SCHOOL OF HEALTH SCIENCES  
DEPARTMENT OF BIOCHEMISTRY AND BIOTECHNOLOGY



NATIONAL HELLENIC RESEARCH FOUNDATION  
INSTITUTE OF BIOLOGY, MEDICINAL CHEMISTRY & BIOTECHNOLOGY

**INTERSTITUTIONAL PROGRAM OF POSTGRADUATE STUDIES  
IN  
BIOENTREPRENEURSHIP**



**MASTER THESIS**

---

**FUNCTIONAL NATURAL BIOACTIVE INGREDIENTS, APPLICATIONS IN FOOD  
TECHNOLOGY AND ANALYSIS OF POTENTIAL ECONOMICAL IMPACT**

---

**SUPERVISOR: RESEARCHER B, MARIA ZERVOU, PhD**

**MARIANNA GEORGOULAKI  
A.M. 00034  
ATHENS, JUNE 2019**

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο σπουδών για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στο

## **ΒΙΟΕΠΙΧΕΙΡΕΙΝ**

που απονέμει το Τμήμα Βιοχημείας και Βιοτεχνολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, σε συνεργασία με το Ελληνικό Κέντρο Έρευνας και Καινοτομίας της εταιρείας ΓΙΩΤΗΣ Α.Ε.

Εγκρίθηκε την 01/07/2019 από την τριμελή εξεταστική επιτροπή:

### **ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

#### **ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ**

#### **ΒΑΘΜΙΔΑ**

#### **ΥΠΟΓΡΑΦΗ**

Δρ. Μαρία Ζερβού

ΕΡΕΥΝΗΤΡΙΑ Β

Δρ. Παναγιώτης Γεωργιάδης

ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ Β

Δρ. Βασιλική Πλέτσα

ΕΡΕΥΝΗΤΡΙΑ Β

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η ολοκλήρωση της διπλωματικής μου μελέτης υλοποιήθηκε με την υποστήριξη ενός αριθμού ατόμων στους οποίους θα ήθελα να εκφράσω τις θερμότερες ευχαριστίες μου.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον υπεύθυνο μου, Δρ. Γεώργιο Πούνη, Διευθυντή Ινστιτούτου Διατροφής στην εταιρεία με την οποία συνεργάστηκα για την υλοποίηση της παρούσας διπλωματικής, ΓΙΩΤΗΣ Α.Ε., ο οποίος με εμπιστεύτηκε για την ολοκλήρωση αυτής της έρευνας και με υποστήριξε σε κάθε φάση της ερευνητικής μου πορείας, καθώς και για τη βοήθειά του στις στατιστικές αναλύσεις.

Ένα πολύ μεγάλο ευχαριστώ στην επιβλέπουσα καθηγήτριά μου, Δρ. Μαρία Ζερβού για τις πολύτιμες παρατηρήσεις, τα σχόλια και τις συμβουλές όσον αφορά την τελική μορφή της εργασίας.

Θα ήθελα επίσης να εκφράσω τις εγκάρδιες ευχαριστίες μου στις συμφοιτήτριές μου, Βάσια και Ισιδώρα, για την ώθηση και το κουράγιο που μου έδιναν καθ' όλη τη διάρκεια συγγραφής της εργασίας μου. Ευχαριστώ επίσης τον φίλο μου Πανάγο, για την αγάπη του, τη συνεχή του συμπαράσταση και τη ψυχολογική υποστήριξη, ιδιαίτερα τις τελευταίες εβδομάδες συγγραφής της εργασίας μου.

Τέλος, να ευχαριστήσω την Δρ. Πλέτσα και τον Δρ. Γεωργιάδη για τη συμμετοχή τους στην τριμελή συμβουλευτική και εξεταστική επιτροπή.

## Πίνακας περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	3
ΣΚΟΠΟΣ.....	4
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
2. ΚΑΙΝΟΤΟΜΑ ΒΙΟΕΝΕΡΓΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ .....	7
2.1 Φυτικές ίνες.....	7
2.1.1 Ινουλίνη (Inulin, IN) .....	7
2.1.2 Ανθεκτικό άμυλο (Resistant starch, RS) .....	8
2.1.3 Πηκτίνες (Pectins).....	9
2.1.4 β – γλυκάνες (Beta-glucans) .....	10
2.1.5 Άλλες φυτικές ίνες .....	11
2.2 Φυτικές πρωτεΐνες.....	12
2.2.1 Ψυχανθή (Σόγια, Φακές, Ρεβίθια, Λευκά φασόλια, Λούπινο) .....	16
2.2.2 Πλήρη δημητριακά (Κινόα, καστανό ρύζι, φαγόπυρο).....	16
2.2.3 Ξηροί καρποί και σπόροι .....	17
2.3 Πολυφαινόλες.....	19
2.3.1 Φλαβονοειδή .....	21
2.3.2 Στιλβένια .....	22
3. ΑΓΟΡΑ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΕΣ ΕΥΚΑΙΡΙΕΣ .....	23
3.1 Model Canvas (BMC) .....	24
3.2 Εφαρμογή Generic Business Model Canvas σε καινοτόμα προϊόντα διατροφής .....	26
4. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ (CASE STUDY) ΓΙΑ ΤΟ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟ ΑΜΥΛΟ ΩΣ ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ ΣΕ ΤΡΟΦΙΜΑ .....	29
4.1 Γενικά .....	29
4.2 Ανάλυση περιγραφικών δεδομένων .....	30
4.3 Ανάλυση τιμών .....	36
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	40
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	41

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η σημασία της διατροφής στην ποιότητα της ζωής είναι μεγάλη και κρίνεται απαραίτητη η συνεχής ενημέρωση και εκπαίδευση του πληθυσμού για το συγκεκριμένο θέμα. Οι ανάγκες των καταναλωτών εξελίσσονται συνεχώς σε τέτοιο βαθμό ώστε να αναζητούνται πλέον τρόφιμα με ευεργετικές ιδιότητες για την υγεία του ανθρώπου, εκτός από θρεπτικά τρόφιμα με επιθυμητά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Οι επιλογές αυτές είναι σημαντικές στην πρόληψη και αντιμετώπιση διαφόρων παθήσεων, όπως τα μεταβολικά και καρδιαγγειακά νοσήματα και η παχυσαρκία. Η ανασύνθεση των τροφίμων, μία πρωτοβουλία του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης, φανερώνει τη νέα τάση που πρέπει να ακολουθήσουν οι βιομηχανίες τροφίμων για τη μείωση αρνητικών θρεπτικών συστατικών, με την αντικατάσταση ή την εξάλειψή τους. Στην παρούσα εργασία, πραγματοποιείται μελέτη των επιστημονικών δεδομένων που υπάρχουν έως σήμερα για φυσικές βιοδραστικές ενώσεις, τις χρήσεις τους ως συστατικά σε προϊόντα διατροφής, τα οποία μπορούν να συμβάλουν στη διαδικασία της ανασύνθεσης και ταυτόχρονα να προσδώσουν σημαντικά οφέλη για την υγεία. Γίνεται συζήτηση για τις οικονομικές επιπτώσεις αυτής της δράσης από την πλευρά των επιχειρήσεων, χρησιμοποιώντας ένα καινοτόμο επιχειρηματικό μοντέλο και τέλος, επιχειρείται ανάλυση αγοράς για μία μελέτη περίπτωσης (case study).

**ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ:** βιοδραστικά μόρια, ανασύνθεση, τρόφιμα, διατροφή, υγεία, αγορά

## ΣΚΟΠΟΣ

Ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η αναζήτηση, καταγραφή και αξιολόγηση της χρήσης φυσικών βιοδραστικών συστατικών στη βιομηχανία τροφίμων, καθώς και μία εκτίμηση της συμβολής τους στην ανθρώπινη υγεία, μέσω της υιοθέτησης υγιεινών διατροφικών επιλογών. Γίνεται συζήτηση για την ανασύνθεση των τροφίμων και αναφέρονται τα συστατικά τα οποία δεν χρησιμοποιούνται ακόμη ευρέως στη διατροφή. Παρουσιάζονται πληροφορίες για τις φυτικές ίνες, τις φυτικές πρωτεΐνες και τις πολυφαινόλες, και γίνεται προσπάθεια ανάλυσης της ενσωμάτωσής τους σε εφαρμογές της βιομηχανίας τροφίμων. Μέσα από την παράθεση βιβλιογραφικών δεδομένων, προβάλλονται οι χρήσεις που έχουν στην τεχνολογία τροφίμων, οι ευεργετικές φυσιολογικές δράσεις αυτών, όπως παρουσιάζονται σε κλινικές μελέτες και τα οφέλη τους στην πρόληψη ασθενειών, με έμφαση στα χρόνια νοσήματα. Επιπλέον, αναλύονται πιθανά ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα για την αγορά, καθώς και επιχειρηματικές ευκαιρίες που μπορούν να προκύψουν από τον καθοριστικό ρόλο των συστατικών αυτών, σε συνταγές τροφίμων, χρησιμοποιώντας σύγχρονα εργαλεία που αναδεικνύουν τα οικονομικά οφέλη.

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αύξηση του επιπολασμού και της επίπτωσης μη μεταδιδόμενων χρόνιων παθήσεων και συναφών νοσημάτων, ιδιαίτερα σε χώρες με μεσαία ή χαμηλά εισοδήματα, αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι σύγχρονες κοινωνίες. Αναζητώντας την αιτιολογία εμφάνισης του φαινομένου αυτού, η σύγχρονη επιστημονική κοινότητα έχει συσχετίσει άμεσα τα παραπάνω νοσήματα με την αύξηση της εμφάνισης παχυσαρκίας διεθνώς (Kosti and Panagiotakos, 2006). Διεθνείς φορείς και οργανισμοί, βασισμένοι σε ευρήματα από κλινικές μελέτες και μετα-αναλύσεις, υποστηρίζουν τη σημασία της υγιεινής διατροφής στην πρωτογενή και δευτερογενή πρόληψη ασθενειών (Hawkes, Jewell and Allen, 2013).

Το 2003, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (Π.Ο.Υ) ανακοίνωσε στους ενδιαφερόμενους φορείς στον τομέα της υγιονομικής περίθαλψης πως κρίνεται απαραίτητο να προβούν σε βελτιώσεις στην αλυσίδα διάθεσης τροφίμων, μειώνοντας τα επίπεδα πρόσληψης ενέργειας και της ποσότητας αρνητικών θρεπτικών ουσιών στα μεταποιημένα τρόφιμα, όπως το νάτριο, τα κορεσμένα λιπαρά οξέα και τη ζάχαρη (van Gunst, Roodenburg and Steenhuis, 2018). Συγκεκριμένα, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή αναγνωρίζοντας τη σημασία της υιοθέτησης υγιεινών διατροφικών συνηθειών, έχει εκδώσει από το 2007 τη Λευκή Βίβλο για τη Στρατηγική της Ευρώπης για τη Διατροφή, το Υπερβολικό Βάρος και την Παχυσαρκία (COM(2007) 279 - White Paper on a Strategy for Europe on Nutrition, Overweight and Obesity related health issues). Ένα από τα ζητήματα που τίθενται στη Λευκή Βίβλο είναι η ανάγκη της ανασύνθεσης των προϊόντων διατροφής (food reformulation) με την έννοια του επαναπροσδιορισμού της σύνθεσης των προϊόντων διατροφής, ώστε να μειωθεί η περιεκτικότητά τους σε πρόσθετα σάκχαρα, κορεσμένα λιπαρά οξέα, βιομηχανικώς παραγόμενα trans λιπαρά οξέα και αλάτι. Επιπλέον, η ανασύνθεση στοχεύει και στην μείωση του μεγέθους της μερίδας καθώς και στην αύξηση της περιεκτικότητας του τροφίμου σε φυτικές ίνες. Το 2018, η Ελλάδα εφαρμόζει επίσης συντονισμένο Εθνικό Σχέδιο Δράσης, δημοσιεύοντας σχετική εγκύκλιο (Υπουργείο Υγείας, 2018).

Αυτή η διαδικασία, ωστόσο, είναι δύσκολη και μπορεί να εξελιχθεί ανάλογα με την πρόοδο στις επιστήμες διατροφής και υγείας, στην τεχνολογία και μηχανική τροφίμων. Η διαρκής έρευνα μπορεί να προσφέρει καινοτόμες και βιώσιμες λύσεις για την ανασύνθεση των τροφίμων. Προς το παρόν, αυτό που προτείνεται κυρίως, είναι η εφαρμογή βιοδραστικών φυσικών συστατικών σε συνταγές βιομηχανικών τροφίμων μπορεί να χρησιμεύσει ως μια πολλά υποσχόμενη λύση για τη διαδικασία της ανασύνθεσης. Οι ουσίες αυτές, σε σύγκριση με άλλα συστατικά τροφίμων, μπορούν να προκαλέσουν μια σειρά βιολογικών δράσεων στον ανθρώπινο μεταβολισμό, συμβάλλοντας στην πρόληψη ασθενειών και στην προώθηση καλύτερης δημόσιας υγείας (van Raaij, Hendriksen and Verhagen, 2008).



Παρ' όλα αυτά, παρά τα σημαντικά επιστημονικά δεδομένα για τα βιοδραστικά φυσικά συστατικά και τις βιολογικές τους δράσεις, λίγες μελέτες έχουν συνοψίσει και συζητήσει τη χρήση τους, ως καινοτόμα συστατικά τροφίμων. Ο οικονομικός τους ρόλος στον τομέα των τροφίμων δεν έχει ακόμα αξιολογηθεί επαρκώς, όσον αφορά την προστιθέμενη αξία τους στις μεταποιημένες τροφές. Αυτό προσδίδει επιπρόσθετη βαρύτητα, δεδομένου ότι οι καταναλωτές είναι έτοιμοι να προβούν σε πιο υγιεινές επιλογές τροφίμων και να δαπανήσουν μέρος του εισοδήματός τους για το σκοπό αυτό.

## 2. ΚΑΙΝΟΤΟΜΑ ΒΙΟΕΝΕΡΓΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

### 2.1 Φυτικές ίνες

Η ανασύνθεση των τροφίμων σχετίζεται με την αντικατάσταση ή την εξάλειψη των σακχάρων και των λιπών στα τρόφιμα, επιτυγχάνοντας τρόφιμα χαμηλών θερμίδων. Οι φυτικές ίνες μπορούν να συμβάλουν σε αυτές τις διεργασίες, δρώντας ως διογκωτικοί παράγοντες σε βιομηχανικές συνταγές. Μπορούν να προσθέσουν όγκο στο τελικό προϊόν, να μειώσουν το συνολικό ενεργειακό περιεχόμενο των τροφίμων, και να δράσουν ευεργετικά στον ανθρώπινο οργανισμό (Yangilar, 2013). Ο όρος «φυτική ίνα» αποτελεί μία μόνο εκδοχή του γενικού όρου «ίνα» (fiber, fibre), την οποία εισήγαγε ο Eben Hipsley το 1953, ενώ έχουν καταγραφεί πάνω από 20 σχετικοί διαφορετικοί όροι (Kritchevsky, 1988). Στην ελληνική γλώσσα, έχει επικρατήσει ο όρος φυτική ίνα (Παπανικολάου, 2009).

Οι φυτικές ίνες ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες, με κριτήριο τη διαλυτότητά τους στο νερό, σε διαλυτές και αδιάλυτες. Στις διαλυτές ίνες ανήκουν οι λιγνίνες, οι κυτταρίνες και ημικυτταρίνες, ενώ στις αδιάλυτες ανήκουν οι πηκτίνες, οι β-γλυκάνες, γαλακτομανάνες και ένα μεγάλο εύρος μη αφομοιώσιμων πολυσακχαριτών, όπως η ινουλίνη (Yangilar, 2013). Μια εναλλακτική κατηγοριοποίηση των φυτικών ινών εισήχθη πρόσφατα, χαρακτηρίζοντάς τις ως «διατροφικές» ή «λειτουργικές ίνες». Οι διατροφικές ίνες περιλαμβάνουν τους μη εύπεπτους υδατάνθρακες και τις λιγνίνες, οι οποίες είναι ένα από τα σπουδαιότερα και πιο άφθονα συστατικά της φυτικής βιομάζας (Institute of Medicine, 2005). Έχουν τη δυνατότητα να περνούν από το λεπτό έντερο στο παχύ έντερο, όπου μπορούν να ζυμωθούν εν μέρει ή πλήρως από τα βακτήρια του εντέρου (Williams *et al.*, 2017). Αντίθετα, οι λειτουργικές ίνες αποτελούνται από απομονωμένους ή καθαρισμένους υδατάνθρακες, οι οποίοι είναι άπεπτοι, απορροφώνται στο λεπτό έντερο και έχουν ευεργετικές φυσιολογικές επιδράσεις στους ανθρώπους (Institute of Medicine, 2005). Γενικά, η επιλογή φυτικών ινών ως συστατικά τροφίμων, φαίνεται πως παρέχει εμφανή πλεονεκτήματα τόσο για την υγεία, όσο και για διάφορες παθολογικές καταστάσεις. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων (EFSA), η ημερήσια πρόσληψη 25g φυτικών ινών θεωρείται επαρκής για τους ενήλικες, ενώ για τα παιδιά χρειάζεται κατάλληλη προσαρμογή στην ενεργειακή τους πρόσληψη (EFSA, 2010).

#### 2.1.1 Ινουλίνη (Inulin, IN)

Η ινουλίνη αποτελείται από γραμμικές αλυσίδες β-D-μονάδων φρουκτοφουρανόζης που συνδέονται με β(2 → 1) γλυκοσιδικό δεσμό ενώ φέρουν τερματικές μονάδες α-D-γλυκοπυρανόζης συνδεδεμένες με α(1 → 2) δεσμό (Giannouli, Richardson and Morris, 2004). Αποτελεί διαλυτή φυτική ίνα, είναι φυσικός πολυσακχαρίτης της ομάδας των φρουκτανών και παράγεται από ρίζες ή ριζώματα, κυρίως από ένα είδος ραδικιού, το κιχώριο (*Cichorium intybus*), την ντάλια (*Dahlia*

*pinnata*) και τον ηλιάνθο ή αγκινάρα της Ιερουσαλήμ (*Helianthus tuberosus*) (Farzanmehr and Abbasi, 2009). Χρησιμοποιείται ευρέως σε επεξεργασμένα τρόφιμα ως υποκατάστατο λίπους ή ζάχαρης και για να αυξήσει το περιεχόμενο των διαλυτών φυτικών (Farzanmehr and Abbasi, 2009), αλλά έχει επίσης και ενδιαφέρουσες βιολογικές δράσεις. Η ινουλίνη αποτελεί «τροφή» προβιοτικών βακτηρίων, όπως στελέχη των γενών *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Saccharomyces* (Dahiya *et al.*, 2017). Παράλληλα εμφανίζει ανοσορρυθμιστική δράση ενώ συγκεκριμένα παράγωγά της έχουν αξιοποιηθεί σε στοχευμένες αντικαρκινικές εφαρμογές (Barclay *et al.*, 2010). Ως συστατικό τροφίμων, χρησιμοποιείται σε τρόφιμα αρτοποιίας, γαλακτοκομικά προϊόντα και προϊόντα κρέατος, σάλτσες (dressing) σαλάτας, σοκολάτες, παρασκευάσματα φρούτων κλπ., και παρέχει μια γλυκιά, ευχάριστη γεύση και ταυτόχρονα υψηλή διαλυτότητα (Stevens, Meriggi and Booten, 2001). Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ενισχύσει τα τρόφιμα στο περιεχόμενο των φυτικών ινών, χωρίς να προκαλέσει κακές επιδράσεις στα οργανοληπτικά τους χαρακτηριστικά, να βελτιώσει τη γεύση και τη γλυκύτητά τους. Τα ενισχυμένα τρόφιμα έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε θερμίδες, βελτιωμένη υφή και μειωμένη περιεκτικότητα σε λιπαρά (Raninen *et al.*, 2011).

Η ινουλίνη έχει ευεργετικά προβιοτικά αποτελέσματα, αυξάνοντας τα βακτήρια του γένους *Bifidobacterium* στο παχύ έντερο (Guarner, 2007). Μπορεί να προωθήσει την ανάπτυξη υγιούς εντερικής μικροχλωρίδας, η οποία προκαλεί την έκκριση μεταβολικών παραπροϊόντων, όπως βουτυρικό και προπιονικό οξύ. Αυτά μπορεί να επηρεάσουν την εντερική και συστηματική ανοσολογική ισορροπία και να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στη μείωση του κινδύνου καρκίνου του παχέος εντέρου (Roberfroid, 2004). Η βιολογική δράση της βελτίωσης της ενδογενούς εντερικής μικροχλωρίδας θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως «οικολογική» υπό την έννοια ότι διατηρεί την επιμέρους σύνθεση της μικροχλωρίδας αλλά ενισχύει τις φυσιολογικές λειτουργίες της (Guarner, 2007).

### **2.1.2 Ανθεκτικό άμυλο (Resistant starch, RS)**

Ως ανθεκτικό άμυλο, χαρακτηρίζεται το άμυλο το οποίο δεν αφομοιώνεται από το λεπτό έντερο, δεν διασπάται από τα αμυλολυτικά ένζυμα του ανθρώπου, αλλά υφίσταται ζύμωση από τα βακτήρια που αποικίζουν το παχύ έντερο. Παρόλο που μέχρι τα τέλη του 20ου αιώνα, μόνο η λιγνίνη και ορισμένοι πολυσακχαρίτες προσδιορίζονταν ως φυτικές ίνες, στις αρχές του 21ου αιώνα, συμπεριλήφθηκαν το ανθεκτικό άμυλο και οι ολιγοσακχαρίτες (Anderson *et al.*, 2009). Έχουν αναγνωριστεί τέσσερις κατηγορίες ανθεκτικού αμύλου (Buttriss and Stokes, 2008):

- i. φυσικώς απρόσιτο άμυλο, σε σπόρους (RS1)
- ii. κόκκοι αμύλου (RS2)
- iii. άμυλο τροποποιημένο με φυσικές μεθόδους, π.χ. ψύξη/θέρμανση (RS3)

#### iv. χημικώς τροποποιημένο άμυλο (RS4)

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως λειτουργικό συστατικό στα τρόφιμα, αυξάνοντας το περιεχόμενό τους σε φυτικές ίνες, χωρίς να επηρεάζει τη γεύση ή την υφή. Αυτό συμβαίνει γιατί το ανθεκτικό άμυλο έχει τη δυνατότητα να μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας των τροφίμων στα οποία περιέχεται. Τρόφιμα πλούσια σε ανθεκτικό άμυλο είναι τα όσπρια, οι πατάτες, τα κάσιους, η βρώμη και οι πράσινες μπανάνες.

Επιδημιολογικά δεδομένα και κλινικές μελέτες, δείχνουν πως το ανθεκτικό άμυλο έχει ευεργετικά οφέλη για την υγεία, λειτουργώντας ως θρεπτικό υπόστρωμα για τα ωφέλιμα βακτήρια του εντέρου διαθέτοντας δηλαδή, πρεβιοτική δράση. Μεταβολίζεται από την μικροχλωρίδα του παχέος εντέρου και συντελεί στην αύξηση της παραγωγής λιπαρών οξέων μικρής αλύσου, με κυριότερο το βουτυρικό οξύ, και στην αύξηση του συνολικού πληθυσμού ωφέλιμων βακτηρίων (προβιοτικά), μειώνοντας το επίπεδο του pH. Η αυξημένη παραγωγή των προβιοτικών φαίνεται πως σχετίζεται με την ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος, μειώνοντας έτσι φλεγμονώδεις αντιδράσεις (Bird, Brown and Topping, 2000). Η ενίσχυση του μεταβολισμού των βακτηρίων ενέχει μεγάλη σημασία, καθώς μπορεί να προσφέρει χημειοπροστασία, εμποδίζοντας την ανάπτυξη του καρκίνου του παχέος εντέρου (Hylla *et al.*, 1998). Η κατανάλωση ανθεκτικού αμύλου, μειώνει σημαντικά τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα μετά το γεύμα και βελτιώνει την ευαισθησία στην ινσουλίνη, προστατεύοντας από το διαβήτη τύπου 2. Επιπλέον, μπορεί να βοηθήσει στο αίσθημα κορεσμού και τη μείωση πρόσληψης θερμίδων (Hylla *et al.*, 1998).

#### 2.1.3 Πηκτίνες (Pectins)

Μια άλλη ομάδα φυτικών ινών, με ενδιαφέρουσες εφαρμογές στη βιομηχανία τροφίμων και συγκεκριμένη βιοδραστικότητα είναι οι πηκτίνες. Είναι ένα σύμπλεγμα πολυσακχαριτών, πλούσιο σε γαλακτουρονικό οξύ, που περιέχεται στα πρωτογενή κυτταρικά τοιχώματα των φυτών, κυρίως στα μη ξυλώδη μέρη των χερσαίων φυτών (Maxwell *et al.*, 2012). Είναι κυρίως γραμμικά πολυμερή, βασισμένα σε μια αλυσίδα, αποτελούμενη από μονάδες D-γαλακτουρονικού οξέος συνδεδεμένες με α-(1-4) γλυκοζιτικούς δεσμούς ενώ μπορεί να φέρουν πλευρικές αλυσίδες ραμνόζης, αραβινόζης, γαλακτόζης και ξυλόζης. Παρ' όλο που οι πηκτίνες είναι παρούσες σε πολλά φρέσκα φρούτα και λαχανικά, όπως το μήλο, το βερίκοκο, το κεράσι, το πορτοκάλι και το καρότο, εκείνες που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία τροφίμων, προέρχονται είτε από φλοιό μήλων είτε από φλούδα εσπεριδοειδών (May, 1990). Βρίσκουν εφαρμογές σε τρόφιμα, ως υποκατάστατο ζάχαρης, κυρίως για το σχηματισμό γέλης (gel), ως πυκνωτικά, ως υγροσκοπικά και σταθεροποιητές (πρόσθετα για τη διατήρηση της δομής των τροφίμων), ιδιαίτερα σε μαρμελάδες, πελτέδες, ζελέ, χυμούς φρούτων, προϊόντα γάλακτος, όπως γιαούρτια, παγωτά και άλλα επιδόρπια.

Όταν χρησιμοποιείται σε τρόφιμα, η πηκτίνη μειώνει το ρυθμό της πέψης με αποτέλεσμα τη μείωση του ρυθμού απορρόφησης της τροφής, το αίσθημα κορεσμού και επομένως την μειωμένη κατανάλωση τροφής (Sundar Raj *et al.*, 2012). Βοηθάει στη μείωση των επιπέδων σακχάρου στο αίμα, καθώς καθυστερεί την απορρόφηση της γλυκόζης, επιβραδύνοντας την είσοδό της στην κυκλοφορία του αίματος. Κατά την πέψη, η πηκτίνη δεσμεύει χολικά άλατα στη γαστρεντερική οδό και επιβραδύνει την απορρόφηση της γλυκόζης. Επιπλέον, στο παχύ έντερο και στο κόλον, οι μικροοργανισμοί αποικοδομούν την πηκτίνη και απελευθερώνουν βραχείας αλύσου λιπαρά οξέα, τα οποία έχουν πρεβιοτική δράση και θετική επίδραση στην υγεία. Εμφανίζει μια ήπια δράση κατά της δυσκοιλιότητας αλλά και της διάρροιας, ενώ μπορεί να είναι αποτελεσματική στην αποτοξίνωση του πεπτικού συστήματος (Terpstra *et al.*, 1998; Rabbani *et al.*, 2001; Brouns *et al.*, 2012). Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει την πιθανότητα μιας τροποποιημένης δομής πηκτίνης (που περιλαμβάνει κατά προτίμηση γαλακτάνες και αραβινογαλακτάνες) να συμβάλει στη μείωση της καρκινογένεσης. Έχειδειχτεί ότι θραύσματα πηκτίνης, πλούσια σε γαλακτάνες, αναστέλλουν την προ-μεταστατική πρωτεΐνη γαλεκτίνη-3 (Maxwell *et al.*, 2012). Παρόλα αυτά, οι μηχανισμοί που εμπλέκονται σε αυτές τις μεταβολικές οδούς είναι περίπλοκοι και χρειάζονται περαιτέρω διερεύνηση.

#### 2.1.4 β – γλυκάνες (Beta-glucans)

Οι β-γλυκάνες αποτελούνται από ομάδες β-D-γλυκοκυρανόζης που απαντώνται φυσικά στα κυτταρικά τοιχώματα των δημητριακών, των βακτηρίων και των μυκήτων, με σημαντικά διαφορετικές φυσικοχημικές ιδιότητες που εξαρτώνται από την πηγή τους (Zekonić *et al.*, 2005). Βρίσκονται κυρίως στη βρώμη (γένος *Avena*) και στο κριθάρι (γένος *Hordeum*) (El Khoury *et al.*, 2012). Γενικά, οι β-γλυκάνες σχηματίζουν γραμμικό σκελετό με β-(1→3) γλυκοζιτικούς δεσμούς αλλά ποικίλλουν σε σχέση με τη μοριακή μάζα, τη διαλυτότητα, το ιξώδες, τη δομή διακλάδωσης και τις ιδιότητες πήξης (El Khoury *et al.*, 2012). Οι β-γλυκάνες χρησιμοποιούνται ευρέως ως λειτουργικό συστατικό σε προϊόντα αρτοποιίας, ιδίως σε κέικ και μάφινς (muffins), σε γαλακτοκομικά προϊόντα, προϊόντα με βάση το κρέας, ζυμαρικά, σουπές, σαλάτες και ποτά, συμβάλλοντας στην ενυδάτωση, την υφή και την εμφάνιση του τελικού προϊόντος (Ahmad *et al.*, 2012). Αυτό το είδος φυτικής ίνας βελτιώνει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των προϊόντων διατροφής, ενώ παράλληλα ενισχύει τη θρεπτική τους αξία.

Πρόσφατες κλινικές μελέτες, αναδεικνύουν τον ευεργετικό τους ρόλο στην ανοσοαπόκριση και την προστασία του οργανισμού από παθογόνους παράγοντες (El Khoury *et al.*, 2012). Οι αντικαρκινικές ιδιότητες των β-γλυκάνων μελετώνται εντατικά και *in vitro* πειράματα έχουν δείξει ότι τα θραύσματα β-γλυκάνης ενεργοποιούν τα μακροφάγα κύτταρα ενάντια στα καρκινικά κύτταρα (Kawata *et al.*, 2015). Κλινικές μελέτες και μετα-αναλύσεις δείχνουν ότι οι β-γλυκάνες

έχουν ευεργετικό αποτέλεσμα στη βελτίωση των μεταβολικών ανωμαλιών που συνδέονται άμεσα με τον αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης διαβήτη τύπου 2 (T2D) και καρδιαγγειακών παθήσεων (CVDs). Ήδη η χρήση ισχυρισμών υγείας (health claims) σε τροφές που περιέχουν β-γλυκάνη, έχουν επιτραπεί σε πολλές χώρες.

### 2.1.5 Άλλες φυτικές ίνες

Τα τελευταία χρόνια, οι βιομηχανίες τροφίμων δείχνουν ενδιαφέρον για τα παραπροϊόντα που προέρχονται από την επεξεργασία των φρούτων και λαχανικών, καθώς έχουν χαμηλό κόστος, βρίσκονται σε μεγάλες ποσότητες και προσφέρουν μία καλή πηγή φυτικών ινών. Εφαρμόζονται ως επί το πλείστον στο επεξεργασμένο κρέας και σε προϊόντα με βάση το κρέας, με στόχο την αύξηση των σύνθετων υδατανθράκων και προσφέρουν μια εναλλακτική πηγή συστατικών, για την παραγωγή τροφίμων με μειωμένη περιεκτικότητα σε λιπαρά (Elleuch *et al.*, 2011). Αγροτικά παραπροϊόντα μήλων, εσπεριδοειδών και λαχανικών του γένους *Brassica* έχουν ήδη αρχίσει να χρησιμοποιούνται από μεγάλες βιομηχανίες τροφίμων κατά την ανασύνθεση των τροφίμων, ώστε να αυξήσουν το ποσοστό των φυτικών ινών στα τελικά προϊόντα.

Ένας σημαντικός εκπρόσωπος αυτής της κατηγορίας είναι οι ίνες πατάτας, οι οποίες απομονώνονται από την πατάτα (*Solanum tuberosum*), κυρίως από τα κυτταρικά τοιχώματα του φυτού (Curti *et al.*, 2016). Τα τρόφιμα μπορούν να παραχθούν πιο εύκολα, πιο οικονομικά και με υψηλότερη προστιθέμενη αξία. Οι εφαρμογές τους περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων το κρέας, τα πουλερικά, τα ψάρια, τα θαλασσινά, διάφορα προϊόντα αρτοποιίας και σνακ. Είναι ίνες υψηλής απόδοσης, ικανές να δεσμεύουν το νερό και να γαλακτωματοποιούν το λίπος, ενώ ταυτόχρονα μειώνουν τις απώλειες κατά τη διαδικασία του καπνίσματος, το ζεμάτισμα και το μαγείρεμα, αυξάνοντας έτσι τις τελικές αποδόσεις (Camire *et al.*, 1997). Έχουν τη δυνατότητα να διατηρούν το σχήμα των τελικών προϊόντων διατροφής, κατά τη διάρκεια της θερμικής επεξεργασίας και να μειώνουν την απώλεια σταγόνων κατά τη συσκευασία και συντήρηση των προϊόντων σε συσκευασία κενού αέρος (συσκευές vacuum). Οι ίνες αυτές, έχουν την ικανότητα να αυξάνουν το ιξώδες της ζύμης και την αλληλεπίδρασή τους με τις πρωτεΐνες, και να οδηγούν έτσι σε μια καλά αποδεκτή δομή και υφή του προϊόντος (Curti *et al.*, 2016). Είναι σταθερές σε υψηλές και χαμηλές θερμοκρασίες. Ωστόσο, μελέτες έδειξαν ότι η ολική αντικατάσταση του λίπους με ίνες πατάτας μειώνει την επιθυμητότητα των τελικών προϊόντων, δείχνοντας πως πιθανόν να προκαλεί αρνητική διασπορά του λίπους και θρυμματισμό των ινών κολλαγόνου (Mirosława Krzywdzińska-Bartkowiak, Włodzimierz Dolata, 2005).

Υπολείμματα από την επεξεργασία του καρότου (*Daucus carota*) αποτελούν επίσης μία εξαιρετική πηγή φυτικών ινών, οι οποίες μπορούν εύκολα να προστεθούν σε τρόφιμα χωρίς να

αλλοιώσουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος (Chantaro, Devahastin and Chiewchan, 2008). Χρησιμοποιούνται ευρέως ως φυσικό βελτιωτικό υφής, ως πηκτικό και διογκωτικό μέσο αλλά και ως σταθεροποιητές δομής, σε σάλτσες για ζυμαρικά με βάση την τομάτα, μείγματα καρυκευμάτων για κρέας και πουλερικά, προϊόντα αρτοποιίας και γαλακτοκομικά προϊόντα (Baljeet, Ritika and Reena, 2014). Ορισμένες από τις ιδιότητες που διαθέτουν οι ίνες αυτές, περιλαμβάνουν αντιοξειδωτική ικανότητα (Chantaro, Devahastin and Chiewchan, 2008), υποχοληστερομική και υπολιπιδαιμική δράση (Hsu *et al.*, 2006). Συγκεκριμένα, βρέθηκε ότι μειώνουν τα επίπεδα χοληστερόλης καθώς έχουν την ικανότητα να τροποποιούν την απορρόφησή της και την έκκριση των χολικών οξέων (Nicolle *et al.*, 2003), μπορούν να μειώσουν φλεγμονώδεις αντιδράσεις όπως και την οξείδωση των λιπιδίων (Nicolle *et al.*, 2003). Οι δράσεις αυτές μπορούν να συμβάλουν στην πρόληψη των καρδιαγγειακών νοσημάτων.

Σημαντικό γεγονός είναι πως η περαιτέρω επεξεργασία των παραπροϊόντων δεν επηρεάζει αρνητικά την περιεκτικότητά τους σε φυτικές ίνες, το οποίο επιβεβαιώνεται από σχετικές αναλύσεις. Αξίζει ωστόσο να αναφερθεί πως ανάλογα το μέρος του παραπροϊόντος, διαφοροποιείται και η ποσότητα των θρεπτικών συστατικών που διαθέτει. Παράδειγμα αποτελούν οι φλούδες του καρότου, οι οποίες διαθέτουν μεγαλύτερη ποσότητα φυτικών ινών από τον πολτό, έπειτα από σύψιμο. (Chantaro, Devahastin and Chiewchan, 2008).

Συνολικά, τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν ότι οι φυτικές ίνες λειτουργούν άριστα στην ενίσχυση των τροφίμων και παράλληλα, τα οφέλη τους στην υγεία είναι αξιοσημείωτα. Οι φορείς της δημόσιας υγείας θα πρέπει να επανεξετάσουν λεπτομέρειες της αλυσίδας εφοδιασμού τροφίμων, στοχεύοντας σε καινοτόμα συστατικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνταγές, με γνώμονα το χαμηλότερο κόστος, την υψηλότερη προστιθέμενη αξία, συμβάλλοντας στην ανάπτυξη και εδραίωση της κατανάλωσης λειτουργικών τροφίμων.

## **2.2 Φυτικές πρωτεΐνες**

Θεωρητικά, μια εναλλακτική προσέγγιση για τη μεταβολή της σύνθεσης σε μακροθρεπτικά συστατικά των τροφίμων και τη μείωση της περιεκτικότητάς τους σε λιπαρά ή υδατάνθρακες, είναι ο εμπλουτισμός των συνταγών με πρωτεϊνικές ενώσεις. Η τρέχουσα βιβλιογραφία εξετάζει τα πλεονεκτήματα εναλλακτικών πηγών πρωτεϊνών με προστιθέμενη θρεπτική αξία (Krajcovicova-Kudlackova, Babinska and Valachovicova, 2005; Richter *et al.*, 2015). Οι κύριοι εκπρόσωποι αυτής της κατηγορίας είναι πρωτεΐνες που προέρχονται από φυτά, μύκητες, ζυμομύκητες, και φύκη (Kuhad *et al.*, 2009; Day, 2013; Bleakley and Hayes, 2017). Οι φυτικές πρωτεΐνες, οι οποίες θα συζητηθούν στη συγκεκριμένη εργασία, ως όρος, αναφέρονται σε ενώσεις που προέρχονται από εμβρυόφυτα και αντιπροσωπεύουν τα φυσικά βιοδραστικά συστατικά που μπορούν να

χρησιμοποιηθούν στη βιομηχανία τροφίμων, με το χαμηλότερο κόστος (Day, 2013). Τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται κυρίως ως ζωοτροφές, αλλά μελέτες υποστηρίζουν την ευεργετική τους δράση στην υγεία ως μέρος της ανθρώπινης διατροφής (Day, 2013).

Η ραγδαία αύξηση του πληθυσμού της γης είναι ένα πολύ μεγάλο και σύνθετο πρόβλημα για τον πλανήτη. Ο άνθρωπος χρειάζεται όλο και περισσότερα τρόφιμα, περισσότερες πρώτες ύλες, περισσότερη ενέργεια. Το επισιτιστικό πρόβλημα είναι ένα από τα κυριότερα θέματα που ασχολείται ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ), μαζί με την κλιματική αλλαγή και την παγκόσμια ασφάλεια. Σύμφωνα με έκθεση των Ηνωμένων Εθνών, οι δυτικές διατροφικές συνήθειες πλούσιες σε κρέας και γαλακτοκομικά προϊόντα είναι μη βιώσιμες. Οι επιστήμονες συνιστούν να υπάρξει μία παγκόσμια στροφή προς μια πιο φυτική διατροφή, παράλληλα με την μείωση της τροφής που καταλήγει στα σκουπίδια ή την εκμετάλλευσή της, οδεύοντας προς μία αειφόρο διαχείριση των πόρων (Aiking, 2011; Grahl *et al.*, 2018). Η ανάλυση του κύκλου ζωής, η οποία αξιολογεί τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της αλυσίδας εφοδιασμού τροφίμων, δείχνει ότι οι εκπομπές αερίων μπορούν να περιοριστούν από την εκμετάλλευση και χρήση των φυτικών πρωτεϊνών (Aiking, 2011). Βάσει αυτών των αποτελεσμάτων, η Ευρωπαϊκή Ένωση υποστηρίζει τη δημιουργία καινοτόμων δράσεων που θα καταδείξουν την αποτελεσματικότητά των φυτικών πρωτεϊνών στην τεχνολογία τροφίμων και την προαγωγή της υγείας.

Ως πρώτες ύλες, οι φυτικές πρωτεΐνες μπορούν να αντικαταστήσουν τις πρωτεΐνες ζωικής προέλευσης, κατά την ανασύνθεση των τροφίμων, καλύπτοντας τις βιομηχανικές ανάγκες. Η απομόνωση, ο καθαρισμός, η ταυτοποίηση και ο χαρακτηρισμός τους επιτυγχάνονται με την εφαρμογή τεχνικών υγρής κλασμάτωσης, κατακρημνίσεων ή/και διαδικασιών χρωματογραφίας και ηλεκτροφόρησης (Schutyser and van der Goot, 2011). Μια άλλη αναδυόμενη μεθοδολογία είναι η ξηρή κλασμάτωση, η οποία παράγει κλάσματα με αρκετά υψηλή λειτουργικότητα στο τελικό προϊόν, καταναλώνοντας λιγότερη ενέργεια. Μελέτες διαλυτότητας κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η τελευταία τεχνική εφαρμόζεται με μεγαλύτερη επιτυχία στα όσπρια και στα δημητριακά (Schutyser *et al.*, 2015).

Τέτοια συμπλέγματα πρωτεϊνών χρησιμοποιούνται σε πολλά προϊόντα όπως το κρέας, τα γαλακτοκομικά προϊόντα, τα ψάρια, τα κέικ, τα μπισκότα, το παγωτό, ως πρόσθετα ή υποκατάστατα άλλων συστατικών, δημιουργώντας τρόφιμα με νέα ταυτότητα, προσφέροντας περισσότερα πλεονεκτήματα και οφέλη για την υγεία (Drakos, Doxastakis and Kiosseoglou, 2007). Όσον αφορά τη χρήση τους ως συστατικά τροφίμων, οι φυτικές πρωτεΐνες και κυρίως εκείνες που βρίσκονται στα όσπρια, έχουν μια ορισμένη ικανότητα να σταθεροποιούν γαλακτώματα όπως μαργαρίνες και κρέμες για σαλάτες και αφρώδη διαλύματα, όπως επιδόρπια



τύπου mousse και γαρνιτούρες. Υπάρχουν αρκετές τεχνικές οι οποίες χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία των φυτικών πρωτεϊνών στην τεχνολογία τροφίμων, αλλά οι περισσότερες από αυτές έχουν αντίκτυπο στις ιδιότητες του τελικού προϊόντος (Wright and Bumstead, 1984). Για το λόγο αυτό, πρέπει να δίνεται μεγάλη προσοχή στην επεξεργασία τους ώστε να ξεπεραστούν οι ενδεχόμενες δυσκολίες.

Το πρωτεϊνικό προφίλ των ανθρώπων αποτελείται από εννέα απαραίτητα (ή αλλιώς βασικά) αμινοξέα, τα οποία είναι φαινυλαλανίνη, βαλίνη, θρεονίνη, τρυπτοφάνη, μεθειονίνη, λευκίνη, ισολευκίνη, λυσίνη και ιστιδίνη (Young, 1994). Απαραίτητα αμινοξέα είναι εκείνα τα οποία δεν μπορούν να παραχθούν από τον οργανισμό κατά το μεταβολισμό και συνεπώς πρέπει να λαμβάνονται μέσω της διατροφής, ενώ μη απαραίτητα είναι εκείνα τα οποία παράγονται ενδογενώς στον οργανισμό από το μεταβολισμό πρωτεϊνών. Οι πρωτεΐνες διακρίνονται σε υψηλής βιολογικής αξίας όταν αποτελούνται κυρίως από απαραίτητα αμινοξέα και χαμηλής βιολογικής αξίας όταν το ποσοστό τους σε απαραίτητα αμινοξέα είναι χαμηλό. Οι πρωτεΐνες είναι παρούσες σε μια μεγάλη ποικιλία τροφίμων και οι πηγές τους περιλαμβάνουν τους ξηρούς καρπούς και τους σπόρους, τα όσπρια, τα δημητριακά, τα προϊόντα ολικής αλέσεως, τα φρούτα και φυσικά μεγάλο μέρος τους είναι ζωικής προέλευσης (Young and Pellett, 1994). Όμως, οι πρωτεΐνες φυτικής προέλευσης θεωρούνται χαμηλότερης βιολογικής αξίας από εκείνες που υπάρχουν σε τρόφιμα ζωικής προέλευσης, έχουν δηλαδή χαμηλότερα επίπεδα ορισμένων βασικών αμινοξέων. Η αναζήτηση της πλήρους πρωτεΐνης μπορεί να επιτευχθεί με το συνδυασμό των φυτικών τροφών ώστε η μία να συμπληρώνει τα αμινοξέα που λείπουν από την άλλη. Μπορούμε δηλαδή να δώσουμε στον οργανισμό μας πρωτεΐνη υψηλής βιολογικής αξίας (πλήρη) συνδυάζοντας δύο πρωτεΐνες χαμηλής βιολογικής αξίας (ατελείς) που αλληλοσυμπληρώνουν μεταξύ τους τα αμινοξέα, καλύπτοντας έτσι τις ημερήσιες ανάγκες του ανθρώπου σε πρωτεΐνες (Young and Pellett, 1994). Η Αμερικανική Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA) εισήγαγε το 1993 τη μέθοδο PDCAAS (Protein Digestibility Corrected Amino Acid Score) προκειμένου να αξιολογήσει την ποιότητα των πρωτεϊνών με βάση τις αμινοξικές απαιτήσεις του ανθρώπου, με το υψηλότερο δυνατό αποτέλεσμα να είναι 1.0. Το 2013, η μέθοδος DIAAS (Digestible Indispensable Amino Acid Score) προτάθηκε ως αντικατάσταση της προηγούμενης, από τον Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών (FAO) (Food and Agriculture organization of the United Nations, 2013).

Μια σειρά παρατηρητικών και παρεμβατικών μελετών έχουν εστιάσει στο ρόλο των πρωτεϊνών που προσλαμβάνονται μέσω της διατροφής, σε σχέση με την αυξημένη αρτηριακή πίεση η οποία αποτελεί μείζονα παράγοντα κινδύνου για καρδιαγγειακά νοσήματα.

Διατροφικά πρότυπα που βασίζονται σε φυτικές πρωτεΐνες, ειδικά από ξηρούς καρπούς με κέλυφος και σπόρους έχουν δείξει προστατευτική δράση έναντι του κινδύνου καρδιοπαθειών (Altorf – van der Kuil *et al.*, 2010; Tharrey *et al.*, 2018). Βιοδραστικές αλληλουχίες πεπτιδίων που προέρχονται από δημητριακά και σόγια αναστέλλουν κρίσιμες συνιστώσες των οδών που εμπλέκονται στην πίεση του αίματος όπως το ένζυμο ACE και αλληλεπιδρούν με μονοπάτια που σχετίζονται με τα επίπεδα χοληστερόλης στο αίμα (αυξορύθμιση των υποδοχέων LDL) που αποτελούν ένα άλλο σημαντικό παράγοντα υψηλού κινδύνου καρδιαγγειακών νοσημάτων (Cicero, Fogacci and Colletti, 2017). Η φαρμακοκινητική και η βιοδιαθεσιμότητα των ωφέλιμων πεπτιδικών αλληλουχιών χρήζει όμως περαιτέρω διερεύνησης .

Προοπτικές μελέτες κοόρτης (prospective cohort studies) και τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες δοκιμές (randomized controlled trials) έχουν καταδείξει ότι η αντικατάσταση των ζωικών πρωτεϊνών με φυτικές πρωτεΐνες μπορεί να είναι ευεργετική για την ομοιοστάση της γλυκόζης με άμεσο αντίκτυπο στον κίνδυνο του διαβήτη τύπου 2 (T2D). Φυσικά η πολυπλοκότητα του φυτικού υποστρώματος που περιλαμβάνει μια σειρά ευεργετικών για την υγεία φυτοχημικών ενώσεων και ινών θα πρέπει επίσης να συμπεριληφθεί στους παράγοντες που συμβάλλουν στη ρύθμιση του γλυκαιμικού ελέγχου και του κινδύνου εμφάνισης T2D (Comerford and Pasin, 2016).

Σύμφωνα με το Εθνικό Συμβούλιο Υγείας (NIH) του Αμερικανικού Υπουργείου Υγείας και Ανθρωπίνων Υπηρεσιών, οι χρόνιες ασθένειες, όπως τα καρδιακά νοσήματα, ο καρκίνος, ο διαβήτης, οι πνευμονικές παθήσεις και η υπέρταση, προκαλούν οικονομική επιβάρυνση περίπου 1.3 τρισεκατομμυρίων δολαρίων στις ΗΠΑ (Devol *et al.*, 2007). Η πρόληψη μπορεί να επιτευχθεί μέσω υγιεινών διατροφικών συνηθειών και της ανασύνθεσης των τροφίμων με φυτικά παράγωγα, κυρίως φυτικές πρωτεΐνες. Επιλεγμένα φυτικά τρόφιμα με υψηλότερη περιεκτικότητα σε λευκίνη, ισολευκίνη και βαλίνη, τα βασικά αμινοξέα διακλαδισμένης αλυσού (branched-chain amino acids, BCAAs), επηρεάζουν τη σύνθεση πρωτεϊνών και μειώνουν μυϊκές βλάβες, που προκαλούνται συνήθως από την άσκηση. Μελέτες σε ζώα έχουν δείξει ότι η κατανάλωση φυτικών πρωτεϊνών, οι οποίες έχουν μειωμένη περιεκτικότητα σε μεθειονίνη και λυσίνη, δύο βασικά αμινοξέα, έχουν προληπτική δράση κατά των καρδιαγγειακών νοσημάτων, μέσω της ρύθμισης της χοληστερόλης αναστέλλοντας το μεταβολισμό των ηπατικών φωσφολιπιδίων.(Krajcovicova-Kudlackova, Babinska and Valachovicova, 2005). Διαφορετικοί συνδυασμοί φυτικών πρωτεϊνών, μπορούν επίσης να συμβάλουν στην εξισορρόπηση της πίεσης του αίματος και στην απώλεια βάρους, καθώς τα τρόφιμα φυτικής προέλευσης έχουν λιγότερες θερμίδες. Ωστόσο, τα στοιχεία φαίνεται να είναι ακόμα περιορισμένα, καθώς είναι δύσκολο αυτά τα οφέλη να αποδοθούν αποκλειστικά στις φυτικές πρωτεΐνες (Hartmann and Meisel, 2007). Πρέπει να σχεδιαστούν περισσότερες κλινικές μελέτες και διατροφικές παρεμβάσεις για να εξακριβωθεί ο ρόλος τους στην υγεία. Οι

φυτικές πρωτεΐνες περιέχονται σε ένα ευρύ φάσμα φυτών, με υψηλότερη συγκέντρωση στα όσπρια, δημητριακά ολικής αλέσεως, καρπούς με κέλυφος και σπόρους (Young and Pellett, 1994).

### **2.2.1 Ψυχανθή (Σόγια, Φακές, Ρεβίθια, Λευκά φασόλια, Λούπινο)**

Μια νέα τάση υγιεινής διατροφής, η οποία αποτελεί σημαντική πηγή φυτικών πρωτεϊνών, είναι τα όσπρια. Έτσι ονομάζονται τα φυτά και οι αποξηραμένοι καρποί φυτών που ανήκουν στην οικογένεια των ψυχανθών (*Leguminosae*) ή αλλιώς Κυαμοειδών (*Fabaceae*). Ανάμεσα στα όσπρια που καταναλώνει άμεσα ο άνθρωπος, ανήκουν τα φασόλια, οι φακές, τα ρεβίθια, και η σόγια, ενώ εξέχουσα θέση καταλαμβάνει και το λούπινο, που ανήκει στο γένος *Lupinus*. Τα συγκεκριμένα τρόφιμα είναι χαμηλού κόστους και είναι πολύ εύκολο να βρεθούν. Τα όσπρια ήταν από τα πρώτα φυτά που καλλιεργήθηκαν ποτέ από τον άνθρωπο και αποτελούσαν αναπόσπαστο συστατικό της ανθρώπινης επιβίωσης αφού προσέφεραν μια σταθερή πηγή πρωτεΐνης όπου δεν υπήρχε αρκετό κρέας. Παρ' όλα αυτά έπειτα από την οικονομική ανάπτυξη, σε πολλές δυτικές χώρες έχει μειωθεί η κατανάλωσή τους (Messina, 1999).

Η σόγια, οι φακές, τα ρεβίθια, τα λευκά φασόλια και το λούπινο έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και χρησιμοποιούνται ιδιαίτερα σε δίαιτες με λίγες θερμίδες, καθώς μπορούν να ενεργοποιήσουν μηχανισμούς οξειδωσης των λιπαρών οξέων στα μιτοχόνδρια, το μεταβολισμό τους και να επιτύχουν απώλεια βάρους (Abete, Parra and Martinez, 2009). Η παχυσαρκία, ένας σημαντικός παράγοντας κινδύνου για τις καρδιαγγειακές παθήσεις, θα μπορούσε να αντιμετωπισθεί με μια υποθερμιδική διαίτα πλούσια σε πρωτεΐνες συμβάλλοντας σε ένα καλύτερο βιοτικό επίπεδο. Εξάλλου, η χαμηλή περιεκτικότητα σε αμινοξέα που περιέχουν θείο (μεθειονίνη, κυστεΐνη) σχετίζεται με αυξημένη κατακράτηση ασβεστίου, σε αντίθεση με τις ζωικές πρωτεΐνες και τις πρωτεΐνες ορού γάλακτος. Έτσι, οι πρωτεΐνες των οσπρίων μειώνουν την έκκριση ασβεστίου από τα ούρα, οπότε μπορούν να συμβάλουν στη βελτίωση της υγείας των οστών (Kerstetter and Allen, 1990; Messina, 1999).

### **2.2.2 Πλήρη δημητριακά (Κινόα, Καστανό ρύζι, Φαγόπυρο)**

Μια θαυμάσια φυτική πηγή αμινοξέων είναι τα πλήρη δημητριακά (ολικής αλέσεως), τα οποία παρέχουν μια καλή εναλλακτική λύση έναντι των ζωικών πρωτεϊνών. Η μέθοδος παρασκευής τροφής ολικής αλέσεως σημαίνει ότι ο καρπός του φυτού (συνήθως δημητριακό) αλέθεται ολόκληρος, χωρίς την απομάκρυνση του φλοιού, που αποκαλείται και πίτουρο. Περιλαμβάνουν τα σιτηρά (σιτάρι, ρύζι, καλαμπόκι, σόργο, τριτικάλε) και τα ψευδοδημητριακά (κινόα, φαγόπυρο, άγριο ρύζι). Τα τρόφιμα αυτά είναι πλούσια σε υδατάνθρακες, φυτικές ίνες και φλαβονοειδή. Οι πρωτεΐνες των δημητριακών έχουν ανεπάρκεια στην λυσίνη αλλά είναι πλούσιες σε κυστεΐνη και μεθειονίνη. Τα ψευδοδημητριακά έχουν πρωτεΐνες με υψηλότερη θρεπτική αξία, πολύ κοντά στην

καζεΐνηη (πρωτεΐνες γάλακτος). Συνήθως συνδυάζονται με όσπρια τα οποία, είναι πλούσια σε λυσίνη αλλά έχουν έλλειψη θειικών αμινοξέων. Συνεπώς, η συνολική πρόσληψη των αμινοξέων βελτιώνεται, καλύπτοντας τις ανάγκες του ανθρώπου (Young and Pellett, 1994).

Μία μακροχρόνια αυτοάνοση διαταραχή που επηρεάζει περίπου το 1% του πληθυσμού στις αναπτυγμένες χώρες είναι η κοιλιοκάκη. Τα σιτηρά ολικής αλέσεως (wholegrain cereals) και τα ψευδοδημητριακά (pseudocereals) δεν περιέχουν γλουτένη και αποτελούν την καλύτερη επιλογή για άτομα που έχουν διαγνωστεί με κοιλιοκάκη και πρέπει να ακολουθήσουν διατροφή χωρίς γλουτένη. Άλλες επιδράσεις στην υγεία που αποδίδονται στις πρωτεΐνες των τροφίμων ολικής αλέσεως συνδέονται με χαμηλότερο κίνδυνο καρδιαγγειακών νοσημάτων, τα οποία αποτελούν την πρώτη αιτία θανάτου παγκοσμίως, σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας. Απαιτούνται περαιτέρω κλινικές μελέτες για την εκτίμηση του ρόλου των πρωτεϊνών αυτών στην υγεία του γαστρεντερικού συστήματος, την παχυσαρκία το διαβήτη και άλλες καρδιακές παθήσεις (Cho *et al.*, 2013). Επιπλέον, οι τροφές ολικής αλέσεως χρειάζονται περισσότερο χρόνο για να αφομοιωθούν από τον οργανισμό του ανθρώπου, προσφέροντας αίσθηση πληρότητας/κορεσμού για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, μειώνουν τη λιπογένεση (αποθήκευση λίπους) και παρέχουν μια καλή πηγή βιταμινών του συμπλέγματος Β, όπως η θειαμίνη, η ριβοφλαβίνη και η νιασίνη, οι οποίες εμπλέκονται στο μεταβολισμό των πρωτεϊνών, των λιπών και των υδατανθράκων και μπορούν να συνεισφέρουν θετικά στη μείωση του κινδύνου εκδήλωσης καρκίνου (Makarem *et al.*, 2016).

### 2.2.3 Ξηροί καρποί και σπόροι

Τα τρόφιμα τα οποία περνούν από τη διαδικασία της ανασύνθεσης μπορούν να περιέχουν ξηρούς καρπούς και σπόρους, ως συστατικά για την αύξηση του πρωτεϊνικού τους περιεχομένου και των υγιεινών λιπών. Οι ξηροί καρποί είναι μια κατηγορία τροφίμων που προσφέρουν στον οργανισμό ενέργεια και απαραίτητα θρεπτικά συστατικά. Ο καρπός είναι μία δομή των φυτών που περιέχει τους σπόρους τους και συνήθως έχει σκληρό κέλυφος. Στην ομάδα των ξηρών καρπών ανήκουν τα αμύγδαλα, τα καρύδια, τα φιστίκια, τα κάστανα και, τέλος, η αραχίδα (αράπικο φιστίκι), η οποία έχει παρόμοια γεύση και θρεπτικό προφίλ με τους κελυφωτούς καρπούς, όμως κανονικά ανήκει στην οικογένεια των οσπρίων (*Fabaceae*). Οι σπόροι είναι τα έμβρυα των φυτών, που περικλείονται σε προστατευτικό εξωτερικό κάλυμμα, στον καρπό (Arya, Salve and Chauhan, 2016). Το σουσάμι, η κολοκύθα, ο λιναρόσπορος, οι σπόροι chia έχουν την υψηλότερη ποσότητα φυτικών πρωτεϊνών ανάμεσα στους διάφορους σπόρους (USDA database).

Μεταξύ των άλλων φυσικών βιοδραστικών συστατικών τροφίμων, οι ξηροί καρποί και οι σπόροι περιέχουν υψηλότερα επίπεδα μονοακόρεστων και πολυακόρεστων λιπαρών οξέων,

πρωτεϊνών, φυτικών ινών, βιταμίνης E, βιταμινών του συμπλέγματος B και μετάλλων όπως το μαγνήσιο, ο ψευδάργυρος, ο χαλκός και το μαγγάνιο (Venkatachalam and Sathe, 2006). Καταναλώνονται σε πολλά μέρη του κόσμου, μεμονωμένα ή σε συνδυασμό με άλλα προϊόντα, όπως σάλτσες, ροφήματα και σνακ. Ξηροί καρποί όπως τα φιστίκια και τα αμύγδαλα και οι περισσότεροι σπόροι, όπως οι σπόροι κάνναβης και κολοκύθας, έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε λυσίνη, επίσης σχετικά χαμηλή περιεκτικότητα σε λευκίνη, αλλά υψηλή παρουσία τόσο L-τυροσίνης όσο και αργινίνης, πράγμα που βοηθά στη διατήρηση της ελαστικότητας των αιμοφόρων αγγείων (Arya, Salve and Chauhan, 2016). Συγκεκριμένα, τα φιστίκια θεωρούνται συγκρίσιμα με τα φασόλια, όσον αφορά στην ποιότητα των πρωτεϊνών τους, οι οποίες περιέχουν όλα τα 20 αμινοξέα με την αργινίνη να βρίσκεται σε μεγαλύτερη ποσότητα (Arya, Salve and Chauhan, 2016). Οι φυτικές πρωτεΐνες αυτής της κατηγορίας εμφανίζουν καλή γαλακτοματοποιητική δράση, σταθερότητα και υψηλή διαλυτότητα στα τελικά προϊόντα.

Η κατανάλωση τροφίμων εμπλουτισμένων με πρωτεΐνες από ορισμένους κελυφωτούς καρπούς και σπόρους συνδέεται με πολλές θετικές βιολογικές επιδράσεις, αποτρέποντας αρκετούς παράγοντες κινδύνου για καρδιαγγειακά νοσήματα, καρκίνο και νευροεκφυλιστικές ασθένειες (van den Brandt and Schouten, 2015). Με την υψηλή περιεκτικότητά τους σε πρωτεΐνες και φυτικές ίνες, βελτιώνουν την αίσθηση κορεσμού και πληρότητας και συμβάλλουν στη διατήρηση του βάρους (Damasceno *et al.*, 2013). Ωστόσο, όλοι οι ξηροί καρποί και οι σπόροι έχουν πιθανότητα να προκαλέσουν αλλεργίες, κυρίως σε βρέφη και παιδιά. Οι φυτικές πρωτεΐνες, οι οποίες περιέχονται στον πυρήνα, φαίνεται να είναι η κύρια πηγή αλλεργιογόνων (Brough *et al.*, 2015). Εκτός αυτού, η αραχίδα, τα αμύγδαλα και άλλοι ξηροί καρποί και σπόροι συχνά μολύνονται από μύκητες (είδη *Aspergillus flavus* και *Aspergillus parasiticus*). Οι μύκητες παράγουν μια ομάδα από τοξικές ουσίες που ονομάζονται αφλατοξίνες, οι οποίες είναι ισχυροί τοξικοί καρκινογόνοι παράγοντες (Arya, Salve and Chauhan, 2016). Η Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA) των Ηνωμένων Πολιτειών και η Ευρωπαϊκή Ένωση έχουν καθορίσει τα ακριβή επίπεδα για τις αφλατοξίνες που υπάρχουν στα τρόφιμα. Η νομοθεσία δεν παρέχει απόλυτη ασφάλεια, αλλά μειώνει σημαντικά τον κίνδυνο για επιβλαβείς συνέπειες.

Συμπερασματικά, οι φυτικές πρωτεΐνες είναι η καλύτερη πηγή πρωτεϊνών και απαραίτητων θρεπτικών συστατικών. Παρά το γεγονός ότι έχουν ελλείψεις σε απαραίτητα αμινοξέα ώστε να οδηγούν στην πλήρη κάλυψη του πρωτεϊνικού προφίλ που χρειάζεται ο άνθρωπος, όταν συνδυάζονται σε εξατομικευμένες δίαιτες, μπορούν να προσφέρουν σημαντικά οφέλη για την υγεία, αυξάνοντας αφενός το προσδόκιμο ζωής και αφετέρου την ποιότητα ζωής, με λιγότερα καρδιακά προβλήματα.

## 2.3 Πολυφαινόλες

Η ανασύνθεση των τροφίμων συνδέεται επίσης με την αύξηση της διάρκειας ζωής των προϊόντων διατροφής, στοχεύοντας στην υποκατάσταση τεχνητών συντηρητικών τροφίμων με φυσικά (van Gunst, Roodenburg and Steenhuis, 2018). Οι πολυφαινόλες έχουν τη δυνατότητα να ελέγχουν τον σχηματισμό προϊόντων οξειδωσης με άμεσα αποτελέσματα στη διατήρηση της διατροφικής ποιότητας και μεγαλύτερης διάρκειας ζωής (Fang and Bhandari, 2010). Η εισαγωγή τους ως φυσικά βιοδραστικά συστατικά σε βιομηχανικές συνταγές τροφίμων μπορεί ταυτόχρονα να προσφέρει οφέλη για την υγεία που αποδίδονται στο τελικό προϊόν διατροφής. Επιδημιολογικές έρευνες υπογραμμίζουν τα ευεργετικά αποτελέσματα στην ανθρώπινη υγεία μίας διατροφής πλούσιας σε πολυφαινόλες, συμπεριλαμβανομένων των καρδιαγγειακών, αντιφλεγμονωδών, αντικαρκινικών, αντιγηραντικών, αντιδιαβητικών και νευροπροστατευτικών ιδιοτήτων (McDougall, 2017).

Παρά την ύπαρξη στοιχείων από μελέτες σχετικά με την υπεροχή των φαινολικών σε σύγκριση με άλλες αντιοξειδωτικές ενώσεις (Sakaki *et al.*, 2019), υπάρχουν λίγες τεχνικές εκθέσεις που αναδεικνύουν το ρόλο τους ως συστατικά τροφίμων. Αυτή η έλλειψη εφαρμοσμένης έρευνας στην τεχνολογία τροφίμων μπορεί να εξηγηθεί από τον μεγάλο αριθμό μορίων, τη φυσική ποικιλομορφία τους και τις σύνθετες αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους (El Gharras, 2009). Η λειτουργία τους μέσα στα τρόφιμα είναι η διατήρηση της σταθερότητας, της βιοδραστικότητας και της βιοδιαθεσιμότητας των υπολοίπων δραστικών συστατικών (Fang and Bhandari, 2010). Υπάρχει η υπόθεση ότι οι ενθυλακωμένες πολυφαινόλες σε σύγκριση με τις ελεύθερες ενώσεις, μπορούν να βελτιώσουν τα χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος και να οδηγήσουν σε ένα βελτιστοποιημένο τελικό προϊόν (Fang and Bhandari, 2010). Διάφορες τεχνικές ενθυλάκωσης έχουν αναφερθεί, όπως παγίδευση σε λιποσώματα, νανοενθυλάκωση, συνκρυστάλλωση ή ενθυλάκωση σε ζύμη (Fang and Bhandari, 2010). Η εφαρμογή φαινολικών ενώσεων σε γαλακτοκομικά προϊόντα, κυρίως τυρί και γιαούρτι, μελετήθηκε με αξιοσημείωτα αποτελέσματα (Cutrim and Cortez, 2018). Αυτή η κατηγορία τροφίμων παρουσιάζει ένα εξαιρετικό παράδειγμα ανασύνθεσης των τροφίμων, αφού καταναλώνεται από μια μεγάλη ομάδα καταναλωτών με υψηλή συχνότητα, ικανοποιώντας έτσι τις ανάγκες της κοινωνίας (Cutrim and Cortez, 2018).

Οι φαινολικές ενώσεις μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε ομάδες φλαβονοειδών, φαινολικών οξέων, στιλβενίων και λιγνάνων. Τα φλαβονοειδή μπορούν να χωριστούν σε έξι υποκατηγορίες: φλαβονόλες, φλαβόνες, ισοφλαβόνες, φλαβανόνες, ανθοκυανιδίνες και φλαβανόλες (κατεχίνες και προανθοκυανιδίνες) και τα φαινολικά οξέα σε δύο υποκατηγορίες: υδροξυβενζοϊκά οξέα και υδροξυκινναμικά οξέα (Sakaki *et al.*, 2019). Τα φρούτα και τα ροφήματα ή ποτά, όπως το τσάι, ο καφές και το κρασί, θεωρούνται οι κύριες πηγές τροφίμων σε πολυφαινόλες, αλλά υπάρχουν

και σε πολλά άλλα φυτικά τρόφιμα, όπως δημητριακά ολικής αλέσεως, όσπρια, λαχανικά, βότανα, μπαχαρικά και σοκολάτα (El Gharras, 2009).

Η εκμετάλλευση των φαινολικών ενώσεων για την ενίσχυση των προϊόντων στη βιομηχανία τροφίμων εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα των φυσικών πηγών και την ανάπτυξη κατάλληλων τεχνικών εξαγωγής και απομόνωσης. Ένας σοβαρός περιορισμός που συζητείται στη βιβλιογραφία σχετίζεται με την ταυτοποίηση των καλύτερων πρώτων υλών που μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για μια οικονομικά αποδοτική παραγωγή καθαρισμένων μορίων πολυφαινολών. Αυτό θα επιτρέψει την προμήθεια ποιοτικών συστατικών, με εφαρμογή στην ανασύνθεση των τροφίμων.

Είναι ενδιαφέρον ότι η επεξεργασία παραπροϊόντων που παράγονται κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας των τροφίμων, μπορεί να ενισχύσει τη μείωση του κόστους παραγωγής. Μπορεί επίσης να οδηγήσει στην υιοθέτηση οικολογικών προσεγγίσεων κατά τη βιομηχανική μεταποίηση. Μέχρι σήμερα, τα παραπροϊόντα που έχουν κυρίως μελετηθεί είναι η φλούδα, ο πολτός, οι σπόροι και τα στελέχη του φυτικού υλικού (Kammerer *et al.*, 2014). Υπάρχει η υπόθεση ότι αυτά τα τμήματα φυτικής μάζας έχουν μεγαλύτερη αναλογία σε βιοδραστικές φαινολικές ενώσεις, μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν σε προϊόντα διατροφής ή συμπληρώματα ως πηγή χαμηλού κόστους τέτοιων συστατικών και μπορούν να αποτελέσουν το κύριο φαινολικό φορτίο στα επεξεργασμένα τρόφιμα, στο πλαίσιο της ανασύνθεσης (Tylewicz *et al.*, 2018). Ωστόσο, η σύσταση αυτών των πηγών σε πολυφαινόλες εξαρτάται από περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως οι αγρονομικές συνθήκες, η θερμοκρασία, ο τύπος του εδάφους, η υγρασία κλπ. (Tylewicz *et al.*, 2018).

Η ανάπτυξη καινοτόμων προϊόντων διατροφής που ενσωματώνουν πολυφαινόλες συνδυάζεται με την πρόοδο της τεχνολογίας τροφίμων σε σχέση με τις τεχνικές εκχύλισης, την απομόνωση και τον καθαρισμό των ενώσεων (Ajila *et al.*, 2011). Οι υδρόφιλες πολυφαινόλες απομονώνονται κυρίως μέσω συμβατικών τεχνικών εκχύλισης που βασίζονται σε διαλύτες, αλλά είναι λιγότερο αποτελεσματικές από άποψη χρόνου και απαιτούν μια ευρεία ποικιλία αναλώσιμων υλικών (Ajila *et al.*, 2011). Η εκχύλιση με υποβοήθηση μικροκυμάτων είναι μια οικονομικά αποδοτική μέθοδος που έχει επίσης αναφερθεί για την εξαγωγή των πολυφαινολών (Proestos and Komaitis, 2008) και νέες προσεγγίσεις περιλαμβάνουν τη χρήση τεχνικών υπερήχων (ultrasonic assisted extraction, UAE) ή στερεών-υγρών (solid-liquid extraction, SLE), και υγρών-πεπιεσμένου αέρα (pressurized liquid extraction, PLE) που φαίνεται να έχουν λιγότερα μειονεκτήματα (Ajila *et al.*, 2011).

Ιστορικά, το επιστημονικό ενδιαφέρον για τις πολυφαινόλες τέθηκε μετά τα πρώτα ευρήματα του «γαλλικού παραδόξου» στη δεκαετία του '90 (Sun, Simonyi and Sun, 2002). Τις τελευταίες δεκαετίες, παρατηρητικές και παρεμβατικές μελέτες υπογραμμίζουν τα οφέλη τους στην υγεία του ανθρώπου, επιβεβαιώνοντας τα πολυάριθμα ευεργετικά αποτελέσματα μιας διατροφής πλούσιας σε πολυφαινόλες, όπως η καρδιαγγειακή προστασία, οι αντιφλεγμονώδεις, αντικαρκινικές, αντιγηραντικές, αντιδιαβητικές και νευροπροστατευτικές ιδιότητες (Chiva-Blanch and Badimon, 2017; Williamson, 2017). Πρόσφατες επιδημιολογικές μελέτες υποδεικνύουν τη σημασία της πρόσληψης φαινολικών συστατικών στη διατροφή σε σχέση με την αποφυγή εμφάνισης καρκίνου αλλά και τη μείωση του κινδύνου θνησιμότητας καθώς και τη βελτίωση της λειτουργίας των πνευμόνων (Sakaki *et al.*, 2019). Μελέτες κοόρτης υποστηρίζουν την ανάγκη διατροφικής πρόσληψης των πολυφαινολών, ως μέρος μιας υγιεινής διατροφής (Rounis *et al.*, 2016) και μετα-αναλύσεις τυχαιοποιημένων δοκιμών απεικονίζουν την αποτελεσματικότητα των φλαβονοειδών σε παράγοντες κινδύνου για καρδιαγγειακά νοσήματα (Hooper *et al.*, 2008). Είναι απαραίτητη μια πληρέστερη κατανόηση της βιοχημείας και της φυσιολογικής δράσης τους, καθώς και πιο ελεγχόμενες δοκιμές διατροφικών παρεμβάσεων, για την σαφέστερη εκτίμηση της αποτελεσματικότητάς τους στις προτεινόμενες ενδείξεις.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, οι πιο μελετημένες πολυφαινόλες είναι η κερσετίνη, η κατεχίνη, η καμπεφερόλη, η ρεσβερατρόλη, η απιγενίνη και η λουτεολίνη (Sakaki *et al.*, 2019). Παρά το γεγονός ότι υπάρχουν άφθονες μελέτες που καθορίζουν τις αντιοξειδωτικές ιδιότητες των πολυφαινολών, λίγες μελέτες έχουν γίνει σε σχέση με τις αλληλεπιδράσεις τους κατά το εμπλουτισμό των τροφίμων και τη σταθερότητα του τελικού προϊόντος (Pinelo *et al.*, 2004). Η πολυπλοκότητα του πολυφαινολικού υποστρώματος αυξάνει τη δυσκολία μιας συνολικής μελέτης που θα εξετάζει την πιθανή συνέργεια των επιμέρους συστατικών (Pinelo *et al.*, 2004). Η παρούσα εργασία εστιάζει σε δύο κατηγορίες πολυφαινολών, τα φλαβονοειδή και τα στιλβένια, τα οποία έχουν εξεταστεί διεξοδικά και επιβεβαιώνουν ότι ως συστατικά τροφίμων παρουσιάζουν ευεργετικά αποτελέσματα για την ανθρώπινη υγεία.

### **2.3.1 Φλαβονοειδή**

Αποτελούν την πιο γνωστή ομάδα πολυφαινολών με περισσότερες από 4.000 ταυτοποιημένες ενώσεις (Pandey and Rizvi, 2009), με αντιδιαβητική, αντιοξειδωτική και αντιφλεγμονώδη δράση (Sakaki *et al.*, 2019). Τα φλαβονοειδή, εξουδετερώνουν τις ελεύθερες ρίζες στον ιστό του ανθρώπινου σώματος, προτού να προκληθούν συχνά μη αναστρέψιμες βλάβες στα κύτταρα (Nijveldt *et al.*, 2001). Κλινικές μελέτες επιβεβαιώνουν την επίδρασή τους στη μείωση της φλεγμονής και στην πρόληψη του καρκίνου (Nijveldt *et al.*, 2001). Μετά την απορρόφησή τους στο λεπτό έντερο, παρεμβαίνουν σε διάφορες μεταβολικές οδούς, όπως η



αναστολή της α-αμυλάσης (Tan and Ong, 2014) και της δράσης α-γλυκοσιδάσης (Tan and Ong, 2014), οι οποίες σχετίζονται με την υπεργλυκαιμία και τον διαβήτη (Pandey and Rizvi, 2009). Κλινικά δεδομένα υπογραμμίζουν επίσης την αντίστροφη σχέση που είναι γνωστό ότι έχουν τα καρδιαγγειακά νοσήματα με τα φλαβονοειδή (Hooper *et al.*, 2008) και τη σχέση μεταξύ πρόσληψης τροφής, πλούσιας σε φλαβονοειδή, και διαβήτη τύπου 2 (Pandey and Rizvi, 2009). Μία μετα-ανάλυση τυχαιοποιημένων κλινικών δοκιμών ανέφερε ότι οι κατεχίνες μπορούν να βελτιώνουν την αρτηριακή πίεση και τα επίπεδα της ολικής χοληστερόλης και της λιποπρωτεΐνης χαμηλής πυκνότητας (Khalesi *et al.*, 2014).

Η κερσετίνη, που απαντάται παντού στους φυτικούς ιστούς, προσφέρει προστασία του DNA, των πρωτεϊνών και των λιπιδίων έναντι οξειδωτικής βλάβης (Sakaki *et al.*, 2019), συμβάλλοντας σε χαμηλότερο κίνδυνο ανάπτυξης καρκίνου (Hashemzaei *et al.*, 2017). Αυτό το φλαβονοειδές μπορεί επίσης να βελτιώσει την στοματική υγεία καθώς έχει αντιβακτηριακές δραστηριότητες (Sankari *et al.*, 2014). Επιπλέον, η απιγενίνη και η καεμπεφερόλη εξασθενούν την οξειδωτική βλάβη που προκαλείται στα παγκρεατικά β-κύτταρα, παρέχοντας έτσι προστασία έναντι του διαβήτη (Kawser Hossain *et al.*, 2016). Η λουτεολίνη επάγει την απόπτωση των καρκινικών κυττάρων, αδρανοποιεί τις δραστικές μορφές οξυγόνου και ενισχύει την εγκεφαλική δραστηριότητα (Lin, Lu and Wang, 2016) και τη μνήμη (Lin *et al.*, 2012).

### 2.3.2 Στιλβένια

Μικρότερη συχνότητα εμφάνισης στεφανιαίας νόσου έχει συσχετιστεί με μέτρια κατανάλωση αλκοόλ, κυρίως κόκκινο κρασί, το οποίο έχει σημαντική ποσότητα ρεσβερατρόλης (Sakaki *et al.*, 2019). Πειραματικές μελέτες έχουν αναλύσει τις επιδράσεις του κρασιού σε σύγκριση με άλλα αλκοολούχα ποτά και επιβεβαίωσαν την αντιοξειδωτική του δράση (Tedesco *et al.*, 2000). *In vitro* μελέτες έχουν συσχετίσει διάφορες φαρμακευτικές ιδιότητες της ρεσβερατρόλης με χρόνιες παθήσεις και την αύξηση του προσδόκιμου ζωής στους ανθρώπους (Smoliga, Baur and Hausenblas, 2011). Περιορισμένα κλινικά δεδομένα υποδεικνύουν ότι αυτή η μικρή φαινολική ένωση μπορεί να καθυστερήσει ή να εμποδίσει τις αρνητικές επιπτώσεις του γήρατος και του τρόπου ζωής (Smoliga, Baur and Hausenblas, 2011). Μια άλλη ανασκόπηση αναφέρει ότι μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της αρτηριακής πίεσης, μέσω της παραγωγής νιτρικού οξειδίου και χαλάρωσης των αιμοφόρων αγγείων (Bonnefont-Rousselot, 2016). Εξάλλου, αρκετές μελέτες έχουν προτείνει ότι η ρεσβερατρόλη φαίνεται και να δρα νευροπροστατευτικά επιβραδύνοντας την εξέλιξη της άνοιας (Granzotto and Zatta, 2014). Επιπλέον, μελέτες σε ζώα έχουν δείξει ότι μπορεί να παρεμποδίσει την ανάπτυξη καρκινικών κυττάρων, αλλάζοντας την έκφραση γονιδίων ή παρεμβαίνοντας σε ορμόνες που ενεργοποιούν την εξάπλωση του καρκίνου.

Αυτά τα ευρήματα σηματοδοτούν την προοπτική μιας νέας εποχής ανασύνθεσης των τροφίμων, χρησιμοποιώντας περισσότερο φυσικά βιοδραστικά συστατικά αντί για τεχνητά συμπληρώματα, που συχνά έχουν σοβαρές παρενέργειες, επιτυγχάνοντας μεγαλύτερη διάρκεια ζωής στα τελικά προϊόντα, σε συνδυασμό με ευεργετικά αποτελέσματα για την υγεία. Ο εμπλουτισμός των τροφίμων με τέτοια συστατικά αποδεικνύεται ασφαλέστερος, οικονομικά αποδοτικότερος και πιο αποτελεσματικός.

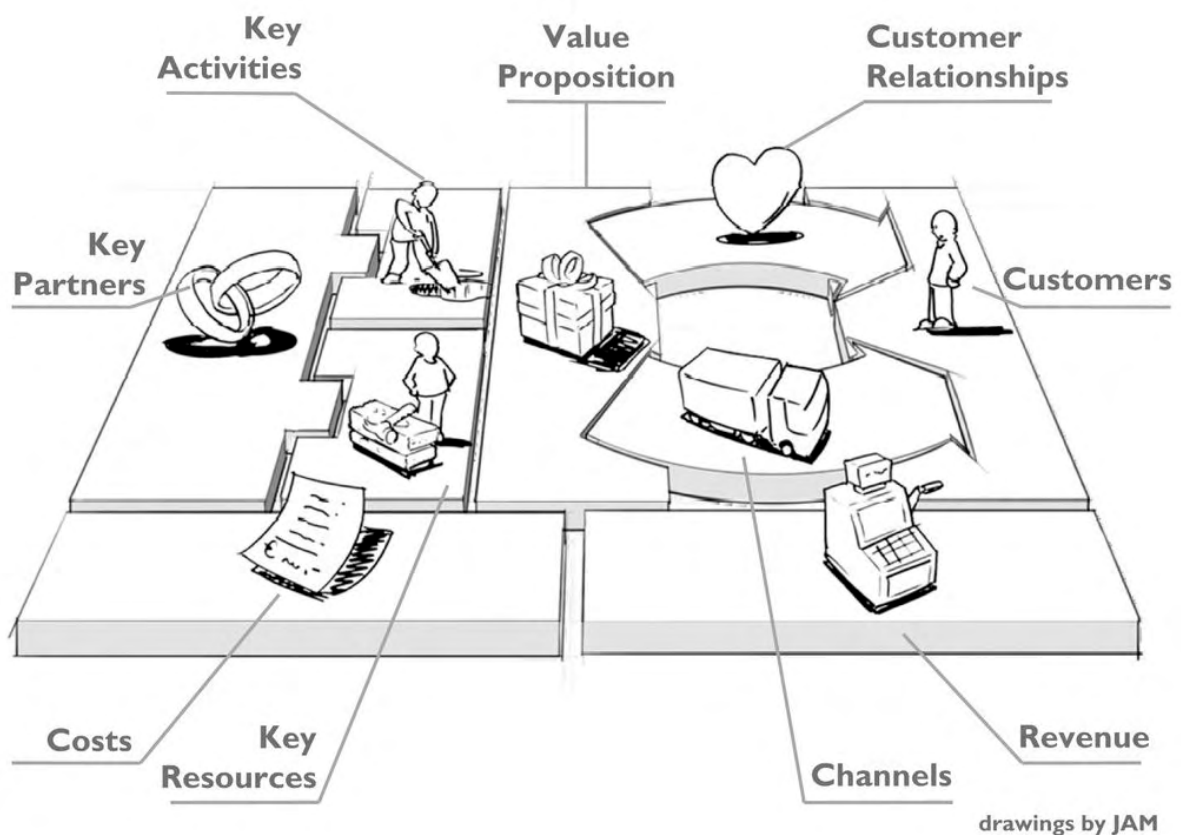
### **3. ΑΓΟΡΑ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΕΣ ΕΥΚΑΙΡΙΕΣ**

Τα τελευταία χρόνια, οι πολιτικές και κοινωνικοοικονομικές εξελίξεις σε παγκόσμιο επίπεδο έχουν θέσει ως στόχο την καταπολέμηση των ασθενειών που σχετίζονται με τη διατροφή και τη βελτίωση του θρεπτικού προφίλ των τροφίμων. Οι πρωτοβουλίες για την ανασύνθεση των τροφίμων έχουν μέχρι στιγμής καταφέρει να μειώσουν επιτυχώς ή να υποκαταστήσουν μερικά βασικά αρνητικά θρεπτικά συστατικά, όπως είναι η ζάχαρη, το αλάτι και τα λιπαρά οξέα, με άλλες φυσικές κατά το μεγαλύτερο μέρος τους ουσίες. Οι ουσίες αυτές καταφέρνουν να δίνουν τελικά προϊόντα με τα ίδια ή σε ορισμένες περιπτώσεις καλύτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, προσφέροντας ευεργετικά αποτελέσματα για την υγεία του ανθρώπου. Η καθιέρωση διατροφής εμπλουτισμένης με τέτοια φυσικά βιοδραστικά προϊόντα, στοχεύει στη δημιουργία ενός πιο υγιεινού τρόπου ζωής, και ταυτόχρονα την περιορισμένη εκδήλωση διαφόρων ασθενειών. Η διαδικασία της ανασύνθεσης συνεχίζει να αναπτύσσεται και επεκτείνεται προς περισσότερες κατηγορίες τροφίμων, με έμφαση σε εκείνες που είναι ευρέως αποδεκτές και καταναλώνονται περισσότερο από τον ανθρώπινο πληθυσμό.

Ο ιδιωτικός τομέας έχει αρχίσει να υιοθετεί καινοτόμους μεθόδους προκειμένου να χρησιμοποιήσει φυσικές ενώσεις για την ανασύνθεση των τροφίμων πάντα με γνώμονα ένα καλύτερο και περιβαλλοντικά βιώσιμο μέλλον. Ειδικότερα, οι φορείς δημόσιας υγείας, τα εθνικά και ευρωπαϊκά προγράμματα και διάφορες εκστρατείες, παροτρύνουν όλες τις βιομηχανίες τροφίμων και ποτών να ενσωματώσουν νέες ιδέες σε συνταγές, λαμβάνοντας υπόψη τα τρόφιμα που καταναλώνονται συνήθως και τη συνολική τους βελτίωση, επιτυγχάνοντας έτσι τους στόχους για τη σωστή κάλυψη των διατροφικών αναγκών του πληθυσμού. Η πίεση προς τις επιχειρήσεις να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των καταναλωτών και ταυτόχρονα να εξετάζουν εξωτερικούς και εσωτερικούς παράγοντες στα business models, αναμένεται να αυξηθεί κατά τις επόμενες δεκαετίες. Για το λόγο αυτό, η παρούσα εργασία εξετάζει επιπλέον τη χρήση φυσικών βιοδραστικών συστατικών σε προϊόντα διατροφής και σε επιχειρηματικό επίπεδο, χρησιμοποιώντας ένα εργαλείο στρατηγικής διαχείρισης, το οποίο ονομάζεται Business Model Canvas (BMC).

### 3.1 Model Canvas (BMC)

Το BMC είναι ένα πρότυπο στρατηγικής διαχείρισης για την ανάπτυξη νέων ή την τεκμηρίωση υφιστάμενων επιχειρηματικών μοντέλων. Πρόκειται για μια οπτικοποιημένη παρουσίαση συνοπτικών στοιχείων και δεδομένων που περιγράφουν τις υποδομές, τους πελάτες, τα οικονομικά στοιχεία καθώς και την αξιακή πρόταση της επιχείρησης προς τους πελάτες της. Βοηθά τις επιχειρήσεις να ευθυγραμμίσουν τις δραστηριότητές τους με την απεικόνιση πιθανών συμβιβασμών ή ακόμη και την λήψη στρατηγικών αποφάσεων. Το μοντέλο αυτό προτάθηκε αρχικά από τον Ελβετό Alexander Osterwalder στα τέλη της δεκαετίας 2000 και από τότε πολλές μικρές παραλλαγές του έχουν εμφανιστεί (Dudin *et al.*, 2015; Joyce and Paquin, 2016) (Εικόνα 1).



**Εικόνα 1.** Ένα Business Model Canvas είναι ένα από τα πιο καινοτόμα επιχειρηματικά εργαλεία για την αποτύπωση ή περιγραφή, αξιολόγηση και βελτίωση του Επιχειρηματικού Μοντέλου οποιασδήποτε επιχειρηματικής προσπάθειας. Αποτελείται από 9 διαφορετικές ενότητες, οι οποίες όμως συνδέονται άρρηκτα μεταξύ τους.

Το εργαλείο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί από οποιαδήποτε επιχείρηση, μεγάλη ή μικρή, νέα ή αναπτυσσόμενη, για να σχεδιάσει, να παρουσιάσει ή να αναλύσει το επιχειρηματικό της μοντέλο και να εισάγει βελτιώσεις ή καινοτομίες. Αποτελείται από εννέα (9) βασικές ενότητες που αντικατοπτρίζουν τα στοιχεία μιας επιχείρησης: τους πελάτες της, την προστιθέμενη αξία από τα προϊόντα και υπηρεσίες της, τα κανάλια με τα οποία προσεγγίζει την πελατεία της, τις πελατειακές σχέσεις που έχει διαμορφώσει, τους κρίσιμους πόρους και τις δραστηριότητες που απαιτούνται

για να δημιουργήσει αξία για τους πελάτες της, τις συνεργασίες και συμπράξεις με τρίτους και βέβαια τα παραγόμενα έσοδα και το κόστος λειτουργίας της. Η κάθε ενότητα δεν λειτουργεί μεμονωμένα, αλλά αλληλοεπιδρά με τις άλλες, με τον τρόπο που φαίνεται στην **Εικόνα 1**. Οι εννέα (9) ενότητες (Building Blocks), μπορούν να ενταχθούν σε τέσσερις (4) ομάδες:

- Εξωστρέφεια (Customer Segments, Value Proposition, Channels, Customer Relationships)
- Εσωστρέφεια (Key Activities, Key Resources, Key Partners)
- Έσοδα (Revenue Stream)
- Έξοδα (Cost Structure)

Στο δεξί τμήμα έχουν τοποθετηθεί όσα σχετίζονται με την αξία που προσφέρει η επιχείρηση και στο αριστερό κομμάτι όσα έχουν να κάνουν με την υλοποίηση και την αποτελεσματικότητα της αξίας αυτής. Πιο αναλυτικά οι ενότητες περιγράφονται ως εξής (Αραβώσης, 2017):

**Τμήματα αγοράς (Customer Segments):** Εδώ ορίζονται οι άνθρωποι ή οι οργανισμοί στους οποίους απευθύνεται και αποσκοπεί να εξυπηρετήσει η εν λόγω επιχείρηση. Μια επιχείρηση ικανοποιεί ένα ή περισσότερα τμήματα της αγοράς. Εδώ απαντώνται βασικά ερωτήματα όπως «Για ποιους δημιουργείτε αξία;», «Ποιοι είναι οι σημαντικότεροι πελάτες σας;» και «Από πού προέρχονται τα έσοδά σας;»

**Πρόταση Αξίας (Value Proposition):** Εδώ ορίζεται η δέσμη των προϊόντων και υπηρεσιών που παράγουν αξία για ένα συγκεκριμένο τμήμα της αγοράς. Τα ερωτήματα που απαντώνται είναι «Τι αξία παρέχετε στους πελάτες σας;», «Ποια προβλήματα τους βοηθάτε να αντιμετωπίσουν;» και «Ποιες ανάγκες των πελατών σας ικανοποιείτε;»

**Κανάλια διανομής (Channels):** Στην συγκεκριμένη ενότητα περιγράφονται οι τρόποι επικοινωνίας και διανομής της παραγόμενης αξίας στους πελάτες της επιχείρησης.

**Σχέσεις με τους πελάτες (Customer Relationships):** Εδώ φαίνονται οι σχέσεις που αποκτά η επιχείρηση με τα τμήματα πελατών της. Οι σχέσεις που δημιουργεί μπορεί να είναι προσωπικές ή πλήρως αυτοματοποιημένες.

**Ροές εσόδων (Revenue Streams):** Η ενότητα αυτή αντιπροσωπεύει τις εισροές μιας επιχείρησης που προέρχονται από την επιτυχή παροχή του προϊόντος ή υπηρεσίας, στους πελάτες. Μία επιχείρηση μπορεί να έχει μία ή και περισσότερες ροές εσόδων από κάθε κατηγορία πελατών και κάθε ροή μπορεί να αποτελείται από έναν ή και περισσότερους μηχανισμούς τιμολόγησης.

**Κρίσιμοι πόροι (Key Resources):** Εδώ περιγράφονται οι πόροι που είναι απαραίτητοι για την υλοποίηση του επιχειρηματικού μοντέλου. Ποιοι κρίσιμοι πόροι είναι απαραίτητοι για τη δημιουργία του παρεχόμενης αξίας προς τους πελάτες; Ποιες δραστηριότητες υποστηρίζουν;

**Κυριότερες δραστηριότητες (Key Activities):** Ως κυριότερες δραστηριότητες χαρακτηρίζονται οι ενέργειες που σε συνδυασμό με τους πόρους της επιχείρησης συντελούν στη δημιουργία του παρεχόμενου προϊόντος ή υπηρεσίας.

**Κρίσιμες συνεργασίες (Key Partnerships):** Ορισμένες δραστηριότητες της επιχείρησης ανατίθενται σε εξωτερικούς συνεργάτες και πρόσβαση σε κρίσιμους πόρους αποκτάται χάρη σε εξωτερικές συνεργασίες. Το δίκτυο των προμηθευτών και συνεταίρων που καθιστούν τη λειτουργία του επιχειρηματικού μοντέλου δυνατή, εντάσσονται στη συγκεκριμένη ενότητα.

**Διάρθρωση του κόστους (Cost Structure):** Η ενότητα αυτή περιγράφει τα βασικότερα έξοδα ενός επιχειρηματικού σχεδίου.

Συμπερασματικά, το BMC είναι ένα δυναμικό εργαλείο, χρήσιμο για μια επιχείρηση το οποίο θα τη βοηθήσει να κατανοήσει τις διαφορετικές λειτουργίες και συνιστώσες, που αλληλεπιδρούν και επηρεάζουν την πορεία μιας επιχειρηματικής προσπάθειας. Σκοπός της χρήσης αυτού του μοντέλου, είναι να γίνει αξιολόγηση και βελτίωση των διαδικασιών με νέες καινοτόμες ιδέες και λύσεις.

### **3.2 Εφαρμογή Generic Business Model Canvas σε καινοτόμα προϊόντα διατροφής**

Ενώ συνήθως το BMC χρησιμοποιείται για εξειδικευμένες μελέτες και σχεδιασμό ενεργειών προς όφελος μίας επιχείρησης, στην εργασία αυτή επιχειρήθηκε μία περισσότερο γενικευμένη και θεωρητική μορφή του, η οποία ονομάστηκε Generic Business Model Canvas (GBMC). Πιο συγκεκριμένα, ο στόχος είναι να υπάρξει μία πρώτη καταγραφή των διαφόρων στοιχείων της επιχειρηματικής ιδέας που αναλύεται στην παρούσα εργασία, δηλαδή της χρήσης φυσικών βιοδραστικών συστατικών σε προϊόντα διατροφής. Το μοντέλο συμπληρώθηκε προς όφελος των βιομηχανιών τροφίμων σε γενικό επίπεδο (Osterwalder *et al.*, 2010; Barquet *et al.*, 2011; De Reuver, Bouwman and Haaker, 2013) και παρατίθεται στο **Σχήμα 1**.

# Generic Business Model Canvas

<p><b>Key Partners</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Μεμονωμένοι αγρότες/κτηνοτρόφοι</li> <li>• Αγροτικοί Συνεταιρισμοί</li> <li>• Προμηθευτές</li> <li>• Βιομηχανίες τροφίμων και ποτών</li> <li>• Προμηθευτές (παραπροϊόντων)</li> <li>• Βιολογικοί καλλιεργητές</li> <li>• Πανεπιστήμια</li> <li>• Βιομηχανίες πρώτων υλών</li> <li>• Ινστιτούτα Προστασίας Καταναλωτή</li> <li>• Τοπικές και διεθνείς αρχές</li> <li>• Μονάδες αποθήκευσης προϊόντων διατροφής</li> <li>• Μονάδες ανάπτυξης και συσκευασίας προϊόντων διατροφής</li> </ul>	<p><b>Key Activities</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Επικοινωνία μεταξύ των συνεργατών</li> <li>• Έρευνα και Ανάπτυξη (E&amp;A)</li> <li>• Εφαρμοσμένη έρευνα για πρώτες ύλες</li> <li>• Οικονομοτεχνική μελέτη</li> <li>• Χημικές μελέτες για τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των προϊόντων</li> <li>• Διατροφικές παρεμβάσεις για να αποδειχθούν τα οφέλη για την υγεία</li> <li>• Μελέτη αγοράς/Μάρκετινγκ</li> <li>• Ανάπτυξη και Παραγωγή των προϊόντων διατροφής</li> <li>• Διανομή προϊόντων διατροφής</li> </ul> <p><b>Key Resources</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Αγροτικές εκτάσεις</li> <li>• Γεωργικός εξοπλισμός</li> <li>• Εξοπλισμός για εκμετάλλευση πρώτων υλών</li> <li>• Εργαστηριακός εξοπλισμός</li> <li>• Έμπειρο επιστημονικό προσωπικό</li> <li>• Αναλώσιμα</li> <li>• Πρώτες ύλες και φυσικές βιοδραστικές ουσίες</li> <li>• Παγκόσμιο δίκτυο συνεργατών</li> </ul>	<p><b>Value Proposition</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Όλα φυσικά</li> <li>• Παρέχουν όφελη για την υγεία</li> <li>• Προϊόντα περισσότερο αποδοτικά από άποψη κόστους</li> <li>• Τα προϊόντα διατροφής έχουν λιγότερες θερμίδες</li> <li>• Τα προϊόντα διατροφής έχουν περισσότερα θρεπτικά συστατικά</li> <li>• Εκμετάλλευση φυτικών παραπροϊόντων</li> <li>• Καινοτομία συστατικών</li> <li>• Τα προϊόντα διατροφής δεν περιέχουν τεχνητά συστατικά</li> <li>• Τα προϊόντα διατροφής είναι φυσικά ενισχυμένα</li> <li>• Καινοτόμες ιδέες ανασύνθεσης τροφίμων</li> <li>• Η χρήση φυσικών πηγών είναι περισσότερο αποδοτική</li> <li>• Προστιθέμενη αξία για τον πρωτογενή τομέα (εκμετάλλευση φυσικών πρώτων υλών)</li> <li>• Προστιθέμενη αξία για τον δευτερογενή τομέα (παραγωγή, μεταποίηση)</li> </ul>	<p><b>Customer Relationships</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Έρευνες προς τους καταναλωτές για την ποιότητα και τα χαρακτηριστικά των προϊόντων διατροφής</li> <li>• Σεμινάρια και εργαστήρια για τις φυσικές βιοδραστικές ενώσεις και τις ιδιότητές τους</li> <li>• Πλατφόρμες επικοινωνίας με instant chat, συνταγές, φόρουμ</li> <li>• Συμμετοχή σε φιλανθρωπικές οργανώσεις</li> </ul> <p><b>Channels</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Σουπερμάρκετ</li> <li>• Ηλεκτρονικό εμπόριο</li> <li>• Μικρές αγορές</li> <li>• Φαρμακεία</li> <li>• Αγορές βιολογικών και οργανικών προϊόντων</li> </ul>	<p><b>Customer Segments</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Άνθρωποι που ενδιαφέρονται για πιο υγιεινή διατροφή</li> <li>• Χορτοφάγοι</li> <li>• Αυστηρά χορτοφάγοι</li> <li>• Άνθρωποι με χρόνια νοσήματα</li> <li>• Άνθρωποι με μεταβολικές διαταραχές</li> <li>• Άνθρωποι με παχυσαρκία και διαβήτη</li> <li>• Άνθρωποι με αλλεργίες</li> <li>• Άνθρωποι με δυσανεξία στη γλουτένη</li> <li>• Άνθρωποι με δυσανεξία στη λακτόζη</li> <li>• Παιδιά και Έφηβοι</li> <li>• Οικογένειες</li> <li>• Ηλικιωμένοι</li> </ul>
<p><b>Cost Structure</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Συστατικά</li> <li>• Μισθοδοσία</li> <li>• Εξοπλισμός</li> <li>• Μάρκετινγκ</li> <li>• Έρευνα και Ανάπτυξη</li> </ul>			<p><b>Revenue Streams</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Απευθείας Πωλήσεις</li> <li>• Δικαιώματα εκμετάλλευσης</li> </ul>	

**Σχήμα 1.** Γενικευμένη και θεωρητική μορφή του Business Model Canvas (GBMC), το οποίο μας βοηθάει να κατανοήσουμε τις διαφορετικές λειτουργίες και συνιστώσες, που αλληλεπιδρούν και επηρεάζουν τη πορεία της επιχειρηματικής ιδέας για τις εφαρμογές Φυσικών Βιοδραστικών Συστατικών σε Καινοτόμα Προϊόντα Διατροφής.

Υπάρχουν αρκετά ενδιαφερόμενα μέρη που μπορούν να συνεργαστούν σε αυτό το καινοτόμο πεδίο, ξεκινώντας από τον πρωτογενή τομέα, με τη συμμετοχή μεμονωμένων αγροτών ή κτηνοτρόφων, αγροτικών συνεταιρισμών και βιολογικών καλλιεργητών. Η επιτυχία βασίζεται στη συνεργασία μεταξύ βιομηχανιών τροφίμων και ποτών, μονάδων αποθήκευσης, προμηθευτών και πανεπιστημίων, για καλύτερα αποτελέσματα. Οι τοπικές και διεθνείς αρχές πρόκειται να διαδραματίσουν επίσης βασικό ρόλο, καθώς κρίνεται απαραίτητο να γίνει ευαισθητοποίηση των καταναλωτών απέναντι στο κομμάτι της διατροφής και ενίσχυση της επιλογής φυσικών συστατικών για τα τρόφιμα που καταναλώνονται. Ταυτόχρονα, πρέπει να δοθεί προσοχή στις δραστηριότητες που θα περιλαμβάνει η διαδικασία της ανασύνθεσης των τροφίμων, ώστε να γίνει βέβαιο πως θα συμπεριληφθούν όλες οι απαραίτητες ενέργειες. Αρχικά, απαιτείται μια καλή δικτύωση όλων των εταίρων για την ελαχιστοποίηση των πιθανών κινδύνων. Για ένα υγιεινό τελικό προϊόν, ικανό να ικανοποιήσει τις ανάγκες των καταναλωτών και επίσης να εξασφαλίσει τα οφέλη για την υγεία, η αλυσίδα εφοδιασμού τροφίμων πρέπει να επανεκτιμηθεί. Τα τμήματα Έρευνας και Ανάπτυξης (E & A) των εταιρειών, αποτελούν τον πυρήνα αυτής της διαδικασίας, η οποία ενεργοποιεί τα υπόλοιπα τμήματα για τη δημιουργία προϊόντων με προστιθέμενη αξία. Οι βασικές πηγές πρώτων υλών περιλαμβάνουν αγροκτήματα και εκτάσεις έτοιμες προς καλλιέργεια, αναλώσιμα, γεωργικό εξοπλισμό όπως και μηχανήματα επεξεργασίας πρώτων υλών, εξειδικευμένο προσωπικό και παγκόσμιο δίκτυο συνεργατών για επιτυχή έκβαση.

Η προστιθέμενη αξία, που διαφοροποιεί τα προϊόντα διατροφής, τα οποία είναι μέρος της ανασύνθεσης, από τα άλλα προϊόντα με τεχνητά πρόσθετα, βασίζεται στις φυσικές πηγές που είναι οικονομικά αποδοτικές, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μια μεγάλη ποικιλία προϊόντων και παράλληλα προσφέρουν πολλαπλά οφέλη για την ανθρώπινη υγεία. Επιπλέον, η εκμετάλλευση παραπροϊόντων και η εφαρμογή τους στην ανασύνθεση τροφίμων αναδεικνύει μερικές από τις πλέον καθοριστικές σύγχρονες προκλήσεις, με σημαντικές επιπτώσεις για το μέλλον της Γης και του περιβάλλοντος. Εκτός αυτού, θα προωθηθεί τόσο ο πρωτογενής όσο και ο δευτερογενής τομέας, δεδομένου ότι η ευρεία χρήση των φυσικών ενώσεων και η γενική τους αποδοχή επιτρέπουν στους παραγωγούς και στους σχεδιαστές προϊόντων να εργάζονται σε πολλαπλά στάδια.

Τα τρόφιμα που εμπλουτίζονται με φυσικά βιοδραστικά συστατικά είναι πιθανό να ενδιαφέρουν άτομα που επιθυμούν να υιοθετήσουν πιο υγιεινές διατροφικές συνήθειες, χορτοφάγους (vegetarians) ή αυστηρά χορτοφάγους (vegans) και το πιο σημαντικό, άτομα με χρόνιες ασθένειες, όπως μεταβολικές διαταραχές, καρδιαγγειακά νοσήματα, παχυσαρκία ή αλλεργίες. Αυτά τα προϊόντα θα πρέπει να είναι κατάλληλα για παιδιά και ενήλικες, συμπεριλαμβανομένων των ηλικιωμένων. Προκειμένου οι βιομηχανίες να δημιουργήσουν μια

νέα προοπτική για την ανθρώπινη διατροφή, θα πρέπει να διατηρηθεί μια κατάλληλη σχέση με τους δυνητικούς πελάτες μέσω ερευνών και συνεχή ανάδραση σχετικά με την ποιότητα και τις επιδόσεις των προϊόντων, εργαστήρια και μορφωτικά σεμινάρια για τις φυσικές βιοδραστικές ενώσεις και τις ιδιότητές τους, και πλατφόρμες επικοινωνίας με φιλανθρωπικές οργανώσεις και περιβαλλοντικές δραστηριότητες. Η οικοδόμηση μιας αμοιβαίας εμπιστοσύνης με την ενίσχυση της συνεργασίας όλων των ενδιαφερόμενων μερών, είναι ένα κρίσιμο μέρος του προγράμματος ανασύνθεσης τροφίμων. Τα κανάλια διανομής είναι σημαντικά προκειμένου η βιομηχανία να μπορεί να επικοινωνεί τα προϊόντα της με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, πάντα συμβαδίζοντας με τις τεχνολογικές εξελίξεις και τις ανάγκες της αγοράς. Τέλος, τα δύο τελευταία τμήματα του GBMC, εισάγουν μια βασική πρόβλεψη των εξόδων και εσόδων μιας βιομηχανίας τροφίμων που θα επιλέξει να προσαρμοστεί σε σύγχρονες τεχνικές τεχνολογίας τροφίμων.

#### **4. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ (CASE STUDY) ΓΙΑ ΤΟ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟ ΑΜΥΛΟ ΩΣ ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ ΣΕ ΤΡΟΦΙΜΑ**

##### **4.1 Γενικά**

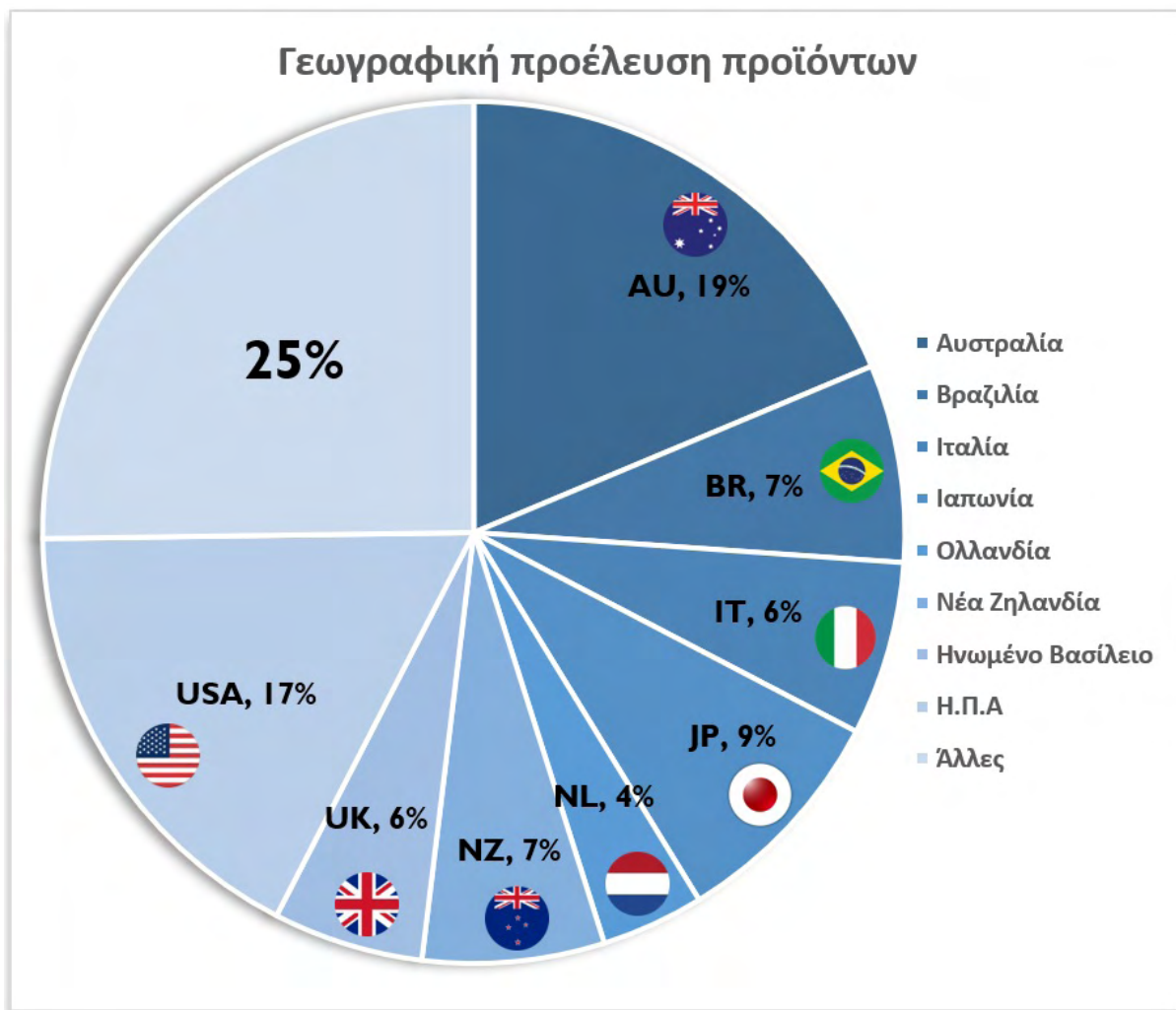
Προκειμένου να γίνει γνωστό το ενδιαφέρον που ήδη έχει η πραγματική αγορά για τις φυσικές βιοδραστικές ενώσεις και τις χρήσεις τους ως συστατικά σε προϊόντα διατροφής, επιχειρήθηκε μία μελέτη περίπτωσης για το ανθεκτικό άμυλο (Resistant Starch). Το ανθεκτικό άμυλο, όπως αναλύεται και στην ομώνυμη παράγραφο, έχει τη δυνατότητα να περνάει από την πεπτική οδό αμετάβλητο, μία λειτουργία που θυμίζει τις φυτικές ίνες. Η επιλογή έγινε με βάση το ενδιαφέρον που παρουσιάζει το συγκεκριμένο βιοδραστικό συστατικό σε επίπεδο συνταγών και βιολογικής δράσης. Η βάση δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε ονομάζεται Mintel και θεωρείται ένα από τα πιο σημαντικά εργαλεία των τμημάτων Έρευνας και Ανάπτυξης μέσα σε μια εταιρεία. Η γενική βάση δεδομένων για τα νέα προϊόντα (Global New Products Database, GNPD) υποστηρίζει καινοτομίες για 40 χρόνια, συλλέγοντας και αναλύοντας δεδομένα από χιλιάδες προϊόντα διατροφής ανά τον κόσμο, κάθε μέρα. Η εταιρεία που έχει δημιουργήσει και συντηρεί τη βάση δεδομένων Mintel, λειτουργεί από το 1972 και παρέχει εξειδικευμένες πληροφορίες για διάφορους τομείς, αναλύσεις και προβλέψεις για τις τάσεις στην αγορά, τον ανταγωνισμό και την έρευνα και ανάπτυξη. Συγκεκριμένα, στις 05/02/2019 λήφθηκαν από τη βάση δεδομένων Mintel, στοιχεία για τα εμπορικά προϊόντα που κυκλοφορούν στην αγορά, τα οποία περιέχουν ως συστατικό τους, το ανθεκτικό άμυλο και στη συνέχεια επιχειρείται μία περιγραφική ανάλυση των δεδομένων. Τα κατηγορικά δεδομένα παρουσιάζονται ως σχετικές και απόλυτες συχνότητες. Τα δεδομένα τιμών εμφανίζονται σαν διάμεσος 1<sup>ο</sup> και 3<sup>ο</sup> τεταρτημόριο και ο έλεγχος των τιμών μεταξύ δύο ανεξάρτητων κατηγοριών έγινε με τη χρήση του στατιστικού κριτηρίου Mann-Whitney για μη παραμετρικά δεδομένα (οι



τιμές δεν ακολουθούν κανονική κατανομή). Ο έλεγχος μεταξύ τριών ή περισσότερων κατηγοριών έγινε με το κριτήριο Kruskal-Wallis (KWallis). Ως επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας χρησιμοποιήθηκε  $\alpha=0,05$ .

#### 4.2 Ανάλυση περιγραφικών δεδομένων

Συνολικά, 337 διαφορετικά εμπορικά προϊόντα διατροφής κυκλοφορούν στην αγορά. Από το σύνολο των χωρών παγκοσμίως, οι μεγαλύτερες συχνότητες εμφανίζονται σε οχτώ (8) χώρες (**Γράφημα 1**). Το υπόλοιπο 25% αναφέρεται στις υπόλοιπες χώρες του πλανήτη.



**Γράφημα 1.** Γεωγραφική προέλευση προϊόντων διατροφής (με ποσοστά), τα οποία έχουν ως συστατικό το ανθεκτικό άμυλο (RS).

Οι κατηγορίες τροφίμων, στις οποίες εμπεριέχονται προϊόντα διατροφής με βιοδραστικό συστατικό το ανθεκτικό άμυλο, φαίνονται στο **Γράφημα 2**. Παρατηρείται πως περισσότερα είναι τα προϊόντα αρτοποιίας, ακολουθούν τα συμπληρώματα διατροφής σε μορφή ροφημάτων και διάφορα σνακ. Τα τελευταία χρόνια αυξάνονται συνεχώς η αποδοχή και η



**Γράφημα 2.** Αριθμός προϊόντων διατροφής που περιέχουν ως συστατικό το ανθεκτικό άμυλο (RS) ανά κατηγορία τροφίμων.

αγοραστική δύναμη των ενισχυμένων και λειτουργικών τροφίμων στις προηγμένες χώρες. Οι απαιτήσεις των καταναλωτών εξελίσσονται σε προϊόντα που ενισχύουν θετικά την υγεία και βοηθούν στην πρόληψη διαφόρων παθολογικών καταστάσεων και χρόνιων νοσημάτων. Οι επιχειρήσεις πρέπει να συμβαδίζουν με τις απαιτήσεις των καταναλωτών και να παράγουν νέα καινοτόμα τρόφιμα που προάγουν την υγεία.

Εκτιμάται πως μέχρι το 2025, τα έσοδα των βιομηχανιών τροφίμων από τις πωλήσεις λειτουργικών τροφίμων, θα διπλασιαστούν (*Functional Foods Market Size, Growth and Trends Analysis Report By Ingredient, By Product, By Application, And Segment Forecasts, 2019-2025*). Σημαντικό παράγοντα αποτελεί η χρήση και των ισχυρισμών υγείας (health claims), οι

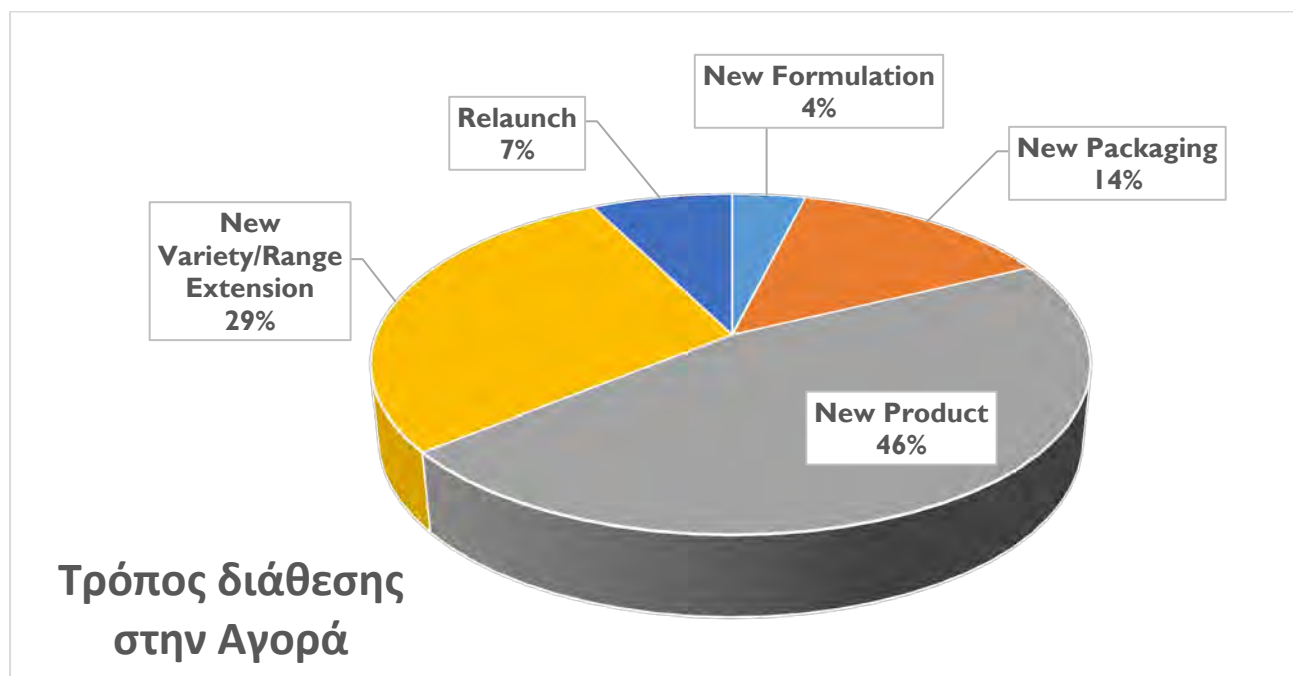


**Γράφημα 3.** Ποσοστά προϊόντων που παρουσιάζουν ή όχι ισχυρισμό υγείας (health claim).

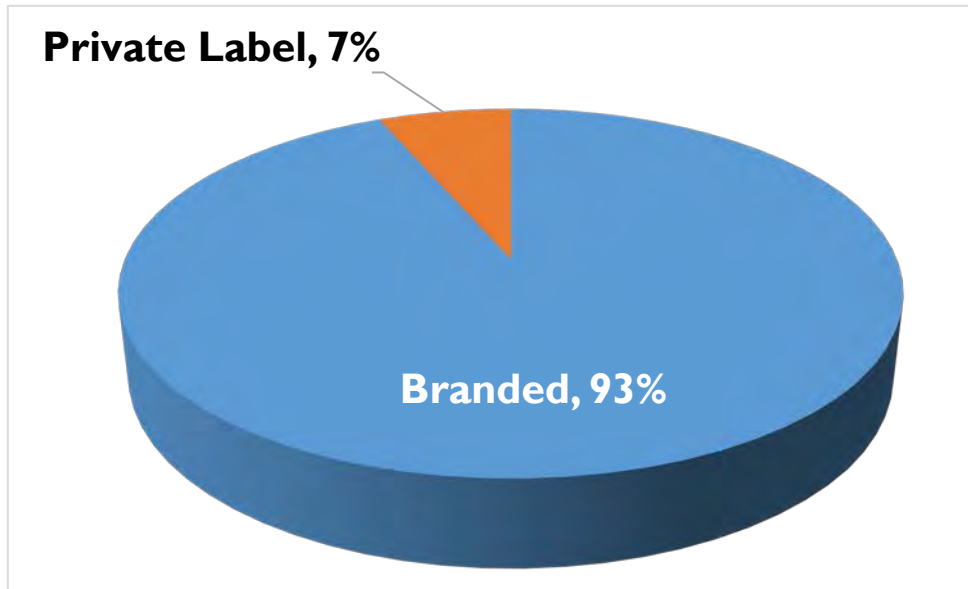
οποίοι υπονοούν ή οδηγούν στο συμπέρασμα ότι υπάρχει σχέση μεταξύ κατηγορίας τροφίμων, τροφίμου, ή συστατικού του και της υγείας. Όλοι οι ισχυρισμοί υγείας υποβάλλονται σε διαδικασίες έγκρισης πριν την διατύπωση τους στην επισήμανση των τροφίμων και την κυκλοφορία τους στην

αγορά. Η Ευρωπαϊκή Ένωση είναι ο επίσημος φορέας που αναλαμβάνει την νομοθεσία τους. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, μεταξύ των προϊόντων που έχουν ως συστατικό το ανθεκτικό άμυλο (RS), το 40% έχει κάποιο ισχυρισμό υγείας (**Γράφημα 3**). Αυτό ενδυναμώνει την άποψη ότι το συστατικό αυτό χρησιμοποιείται για να αποδώσει βιοδραστική/λειτουργική ιδιότητα καθώς το συγκεκριμένο ποσοστό είναι μεγαλύτερο από το σύννηθες που παρουσιάζεται σε ένα σύνολο προϊόντων, μέχρι σήμερα.

Από το σύνολο των προϊόντων, το 46% αποτελούν νέο προϊόν (**Γράφημα 4**), ένα αναμενόμενο γεγονός καθώς τα ενισχυμένα τρόφιμα με φυσικά βιοδραστικά συστατικά είναι μία σχετικά καινούρια τάση παγκοσμίως. Άλλη μορφή διάθεσης είναι η εμφάνιση των νέων προϊόντων ως επέκταση μίας σειράς ή ως μία νέα ποικιλία και ακόμη λιγότερα λανσάρονται με νέα συσκευασία. Τέλος, υπάρχει η επανεμφάνιση ενός προϊόντος στην αγορά που είχε αποσυρθεί ή η διάθεση προϊόντων με νέα σύνθεση.



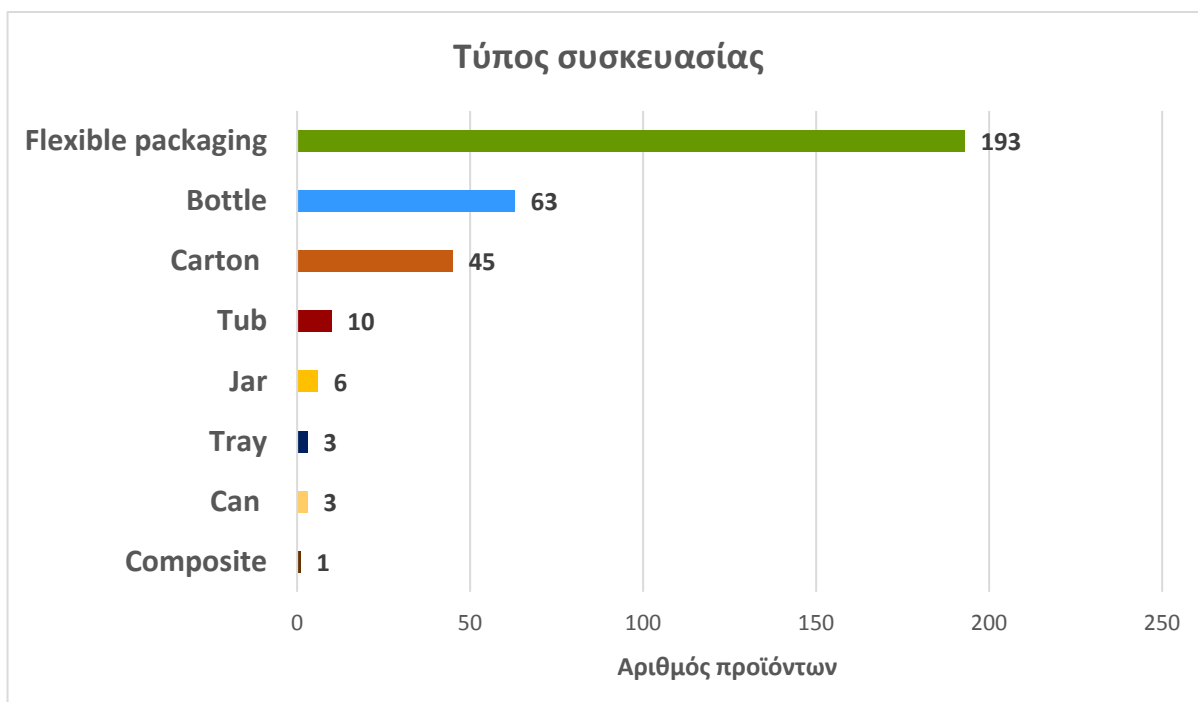
**Γράφημα 4.** Τρόπος διάθεσης στην αγορά των προϊόντων διατροφής που περιέχουν ως συστατικό το ανθεκτικό άμυλο (RS).



**Γράφημα 5.** Ποσοστά προϊόντων με Ιδιωτική Ετικέτα ή Εμπορικό Σήμα.

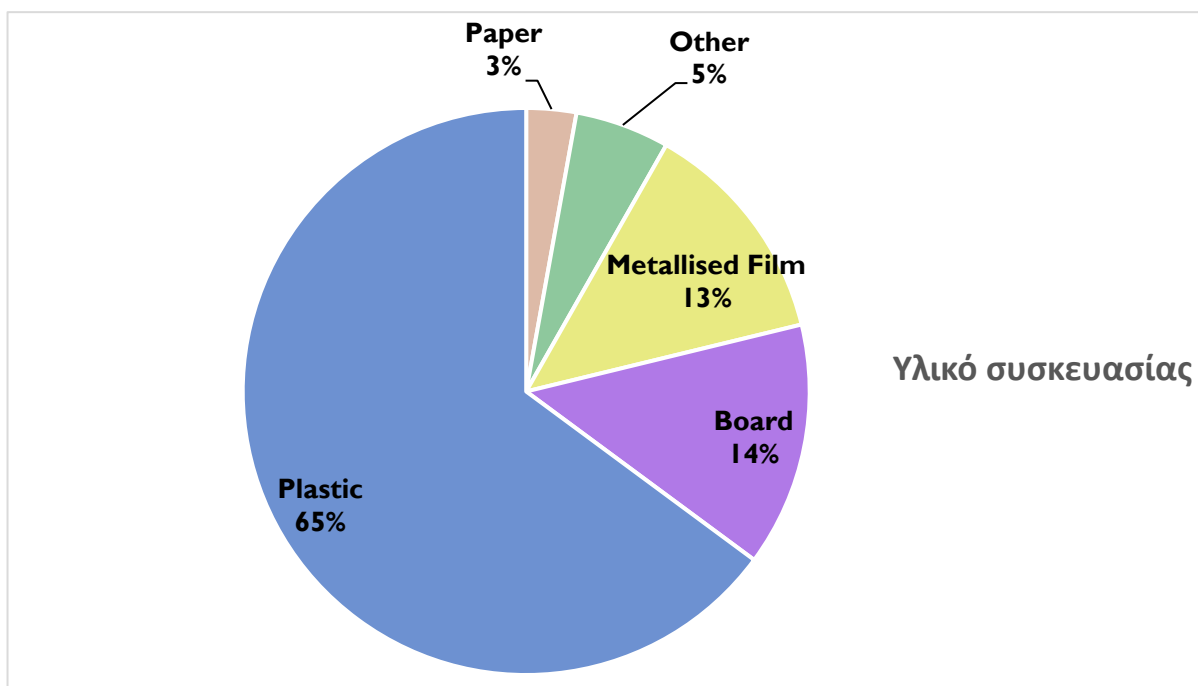
Ένας πολύ σημαντικός όρος είναι εκείνος της Ιδιωτικής Ετικέτας (Private Label). Η παραγωγή των προϊόντων αυτών γίνεται συνήθως από μεγάλες βιομηχανίες, στηρίζεται στη διαθέσιμη τεχνολογία και σε ίδιες ή παρόμοιες προδιαγραφές με αυτές των επώνυμων προϊόντων. Κάποιες φορές, η επιχείρηση συμμετέχει στο κόστος σχεδιασμού και ανάπτυξης του προϊόντος, ενώ η επωνυμία της αλυσίδας και η εμπιστοσύνη των καταναλωτών σε αυτήν αποτελούν πρόσθετο πλεονέκτημα. Στην Ελλάδα, αυτή η τακτική υιοθετείται κυρίως από μεγάλες αλυσίδες σουπερμάρκετ. Ο αντίθετος όρος καλύπτει τα προϊόντα που φέρουν συγκεκριμένο εμπορικό σήμα (branded). Όσον αφορά στα προϊόντα της συγκεκριμένης μελέτης περίπτωσης (**Γράφημα 5**), παρατηρείται πως τα προϊόντα διατίθενται στην αγορά κατά το μεγαλύτερο ποσοστό από την εταιρεία που τα κατασκευάζει.

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι διάφοροι τύποι συσκευασίας όπως και το υλικό που χρησιμοποιείται σε κάθε περίπτωση. Στο **Γράφημα 6**, φαίνεται πως οι εταιρείες προτιμούν εύκαμπτες συσκευασίες, μπουκάλια ή χάρτινα κουτιά και λιγότερο άλλους τύπους όπως βάζα, κονσέρβες ή σύνθετες συσκευασίες που συνδυάζουν στην επιφάνειά τους τουλάχιστον δύο διαφορετικά υλικά.



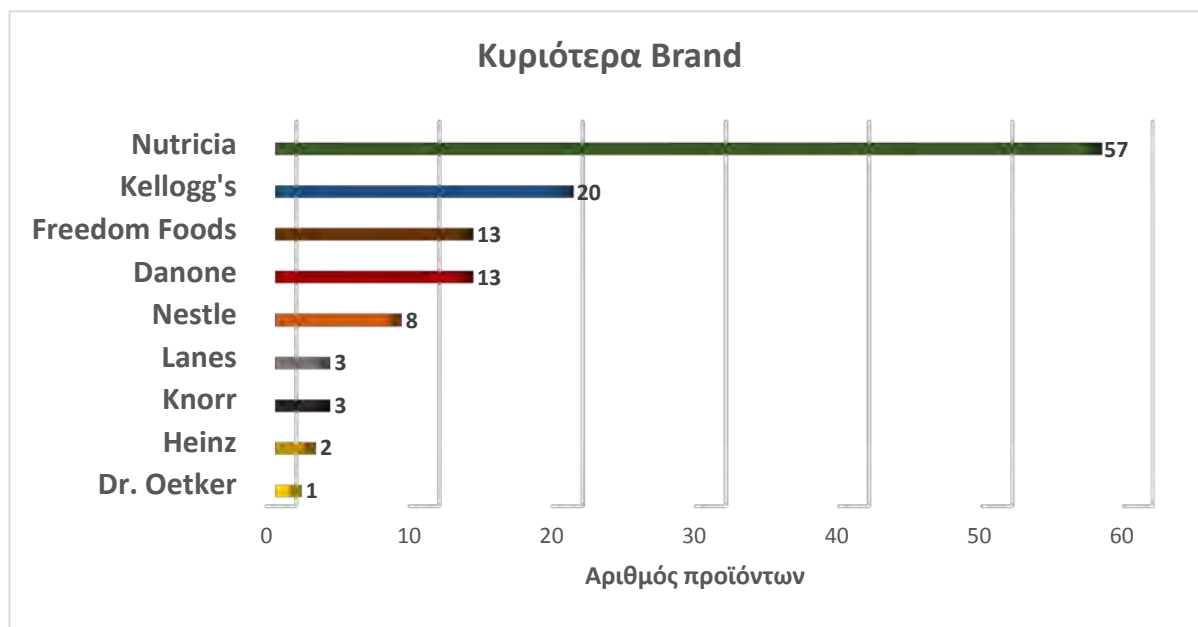
**Γράφημα 6.** Διάφοροι τύποι συσκευασίας προϊόντων τα οποία έχουν ως συστατικό το ανθεκτικό άμυλο (RS).

Στα υλικά συσκευασίας, όπως δηλώνεται στο **Γράφημα 7**, επικρατεί το πλαστικό με ποσοστό 65%, με πολλά διαφορετικά είδη (HDPE, LDPE, PE, PET, PP, PS), ακολουθεί το χαρτόνι και η επιμεταλλωμένη ταινία και πολύ λιγότερο το χαρτί. Πιθανότατα η μεγάλη προτίμηση στο πλαστικό σχετίζεται και με το κόστος παραγωγής του τελικού προϊόντος, συνεπώς αποτελεί συμφέρουσα επιλογή για τις περισσότερες εταιρείες.



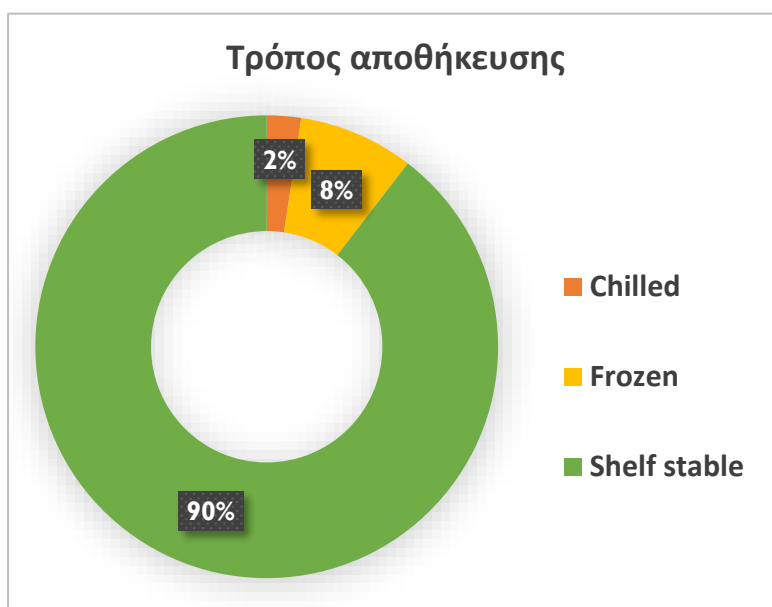
**Γράφημα 7.** Διάφορα υλικά συσκευασίας προϊόντων τα οποία έχουν ως συστατικό το ανθεκτικό άμυλο (RS).

Πολλές είναι οι μεγάλες βιομηχανίες που ήδη έχουν επιχειρήσει την είσοδό τους στην αγορά με καινοτόμες συνταγές προϊόντων, στις οποίες περιλαμβάνονται βιοδραστικά φυσικά συστατικά (**Γράφημα 8**). Μεταξύ των πιο γνωστών brands παγκοσμίως, πρωτοπόρος στη χρήση του ανθεκτικού αμύλου είναι η ευρωπαϊκή πολυεθνική Nutricia, ενώ ακολουθούν μία αμερικάνικη (Kellogg's), μία από Αυστραλία (Freedom Foods) και ακόμα δύο ευρωπαϊκές εταιρείες (Danone, Nestle).



**Γράφημα 8.** Κυριότερα εμπορικά brand που χρησιμοποιούν το ανθεκτικό άμυλο (RS) ως συστατικό σε προϊόντα διατροφής.

Επιπλέον, στο Γράφημα 9 αποτυπώνονται τα ποσοστά τα οποία σχετίζουν τους αριθμούς προϊόντων με τον τρόπο αποθήκευσης που ορίζεται από την εταιρεία ή βιομηχανία τροφίμων. Για παράδειγμα, το 90% των προϊόντων διατηρούνται σε θερμοκρασία δωματίου, το οποίο επιβεβαιώνεται από τις βασικές κατηγορίες προϊόντων που αναπτύσσονται (προϊόντα αρτοποιίας και σνακ).

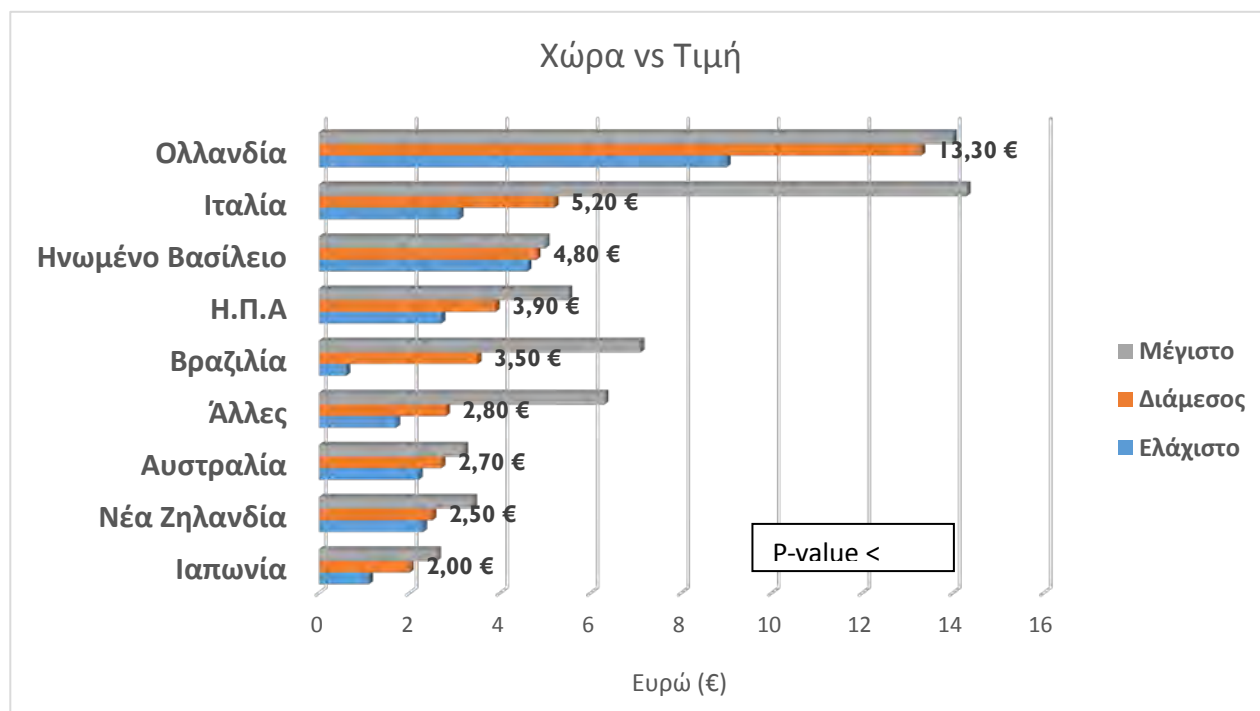


**Γράφημα 9.** Τρόποι αποθήκευσης προϊόντων τα οποία έχουν ως συστατικό το ανθεκτικό άμυλο (RS).

### 4.3 Ανάλυση τιμών

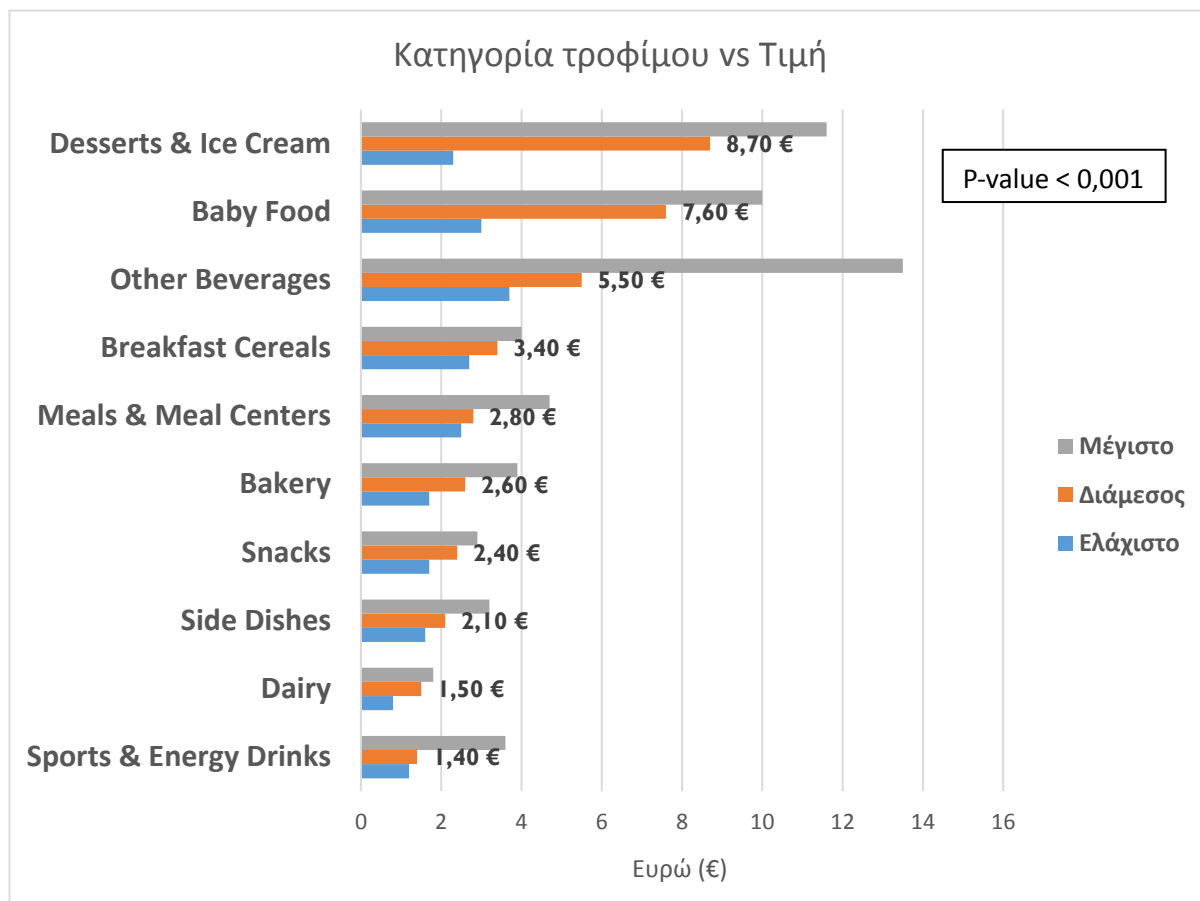
Όπως αναφέρεται στην παρούσα εργασία, η είσοδος προϊόντων διατροφής τα οποία περιέχουν φυσικά βιοδραστικά συστατικά στην αγορά θεωρείται ακόμα μία καινοτόμος επιλογή, καθώς υπάρχουν ακόμα περιορισμοί για τις βιομηχανίες τροφίμων παγκοσμίως, όπως απουσία νομοθεσίας που ενισχύει τις βιολογικές δράσεις των προϊόντων ή ακόμα και έλλειψη αποτελεσμάτων από κλινικές μελέτες ώστε να επιβεβαιωθούν οι ισχυρισμοί υγείας. Το μέλλον όμως για την αγορά τέτοιων προϊόντων είναι πολλά υποσχόμενο. Εκτιμάται πως τα έσοδα από τις πωλήσεις θα αυξηθούν από 300 δισεκατομμύρια δολάρια το 2017 σε 440 δισεκατομμύρια δολάρια το 2022, παγκοσμίως (U.S. Functional Foods Market - Statistics & Facts | Statista).

Στο **Γράφημα 10**, γίνεται μία σύγκριση τιμών των προϊόντων που περιέχουν ως συστατικό το ανθεκτικό άμυλο μεταξύ των χωρών στις οποίες ήδη κυκλοφορούν στην αγορά. Παρουσιάζονται τόσο οι μέγιστες και οι ελάχιστες τιμές αλλά σημειώνεται ακριβώς μόνο η διάμεσος τιμή. Ενώ οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής και η Αυστραλία έχουν τους μεγαλύτερους αριθμούς προϊόντων (**Γράφημα 1**), οι τιμές τους κυμαίνονται κάπου στη μέση, συγκριτικά με την Ευρώπη, όπου οι τιμές είναι αυξημένες. Μία πιθανή εξήγηση για αυτή την κατάσταση είναι πως υπάρχει δυσκολία στην ταυτόχρονη συμμόρφωση όλων των χωρών της Ε.Ε. και στην υιοθέτηση μίας νέας πρωτοβουλίας, όπως είναι η ανασύνθεση τροφίμων. Η ελλιπής ενημέρωση των καταναλωτών περιορίζει τη ζήτηση, οπότε και η προσφορά δεν μπορεί να είναι μεγάλη. Συνεπώς, η κατανάλωσή τους θεωρείται προς το παρόν, προϊόν πολυτελείας.



**Γράφημα 10.** Σύγκριση τιμών προϊόντων ανά χώρα. Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τιμών.

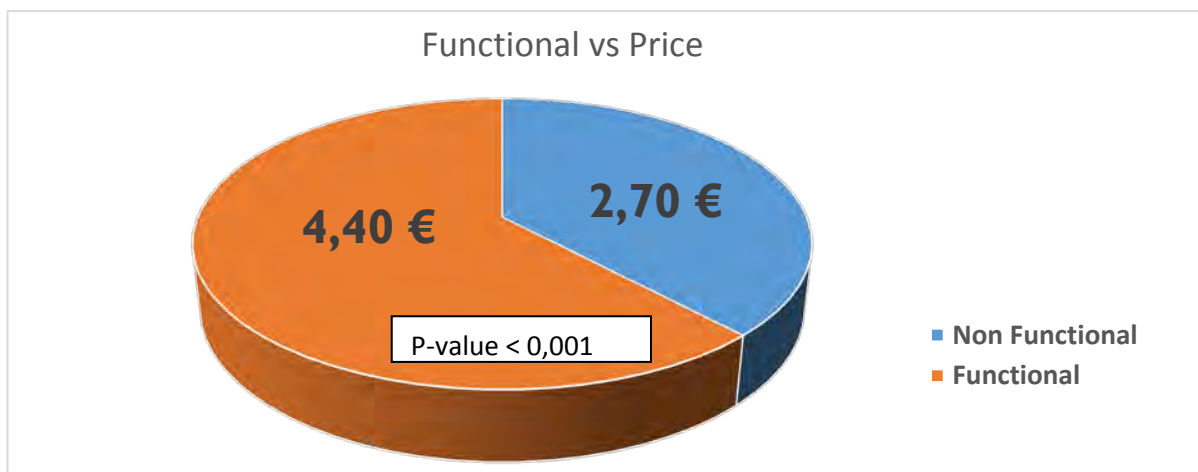
Το επόμενο διάγραμμα δείχνει τις διαφορές των τιμών μεταξύ των διαφόρων κατηγοριών τροφίμων. Υψηλότερες τιμές έχουν τα επιδόρπια, παγωτά, βρεφικά προϊόντα και συμπληρώματα σε μορφή ροφημάτων. Εδώ οι τιμές μπορεί να αυξάνονται ανάλογα με το κόστος ανάπτυξης, παραγωγής και αποθήκευσης. Για παράδειγμα, το κόστος ενός προϊόντος σε μορφή παγωτού θεωρείται μεγαλύτερο συγκριτικά με το κόστος ενός προϊόντος αρτοποιίας.



**Γράφημα 11.** Σύγκριση τιμών προϊόντων ανά κατηγορία τροφίμου. Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τιμών.

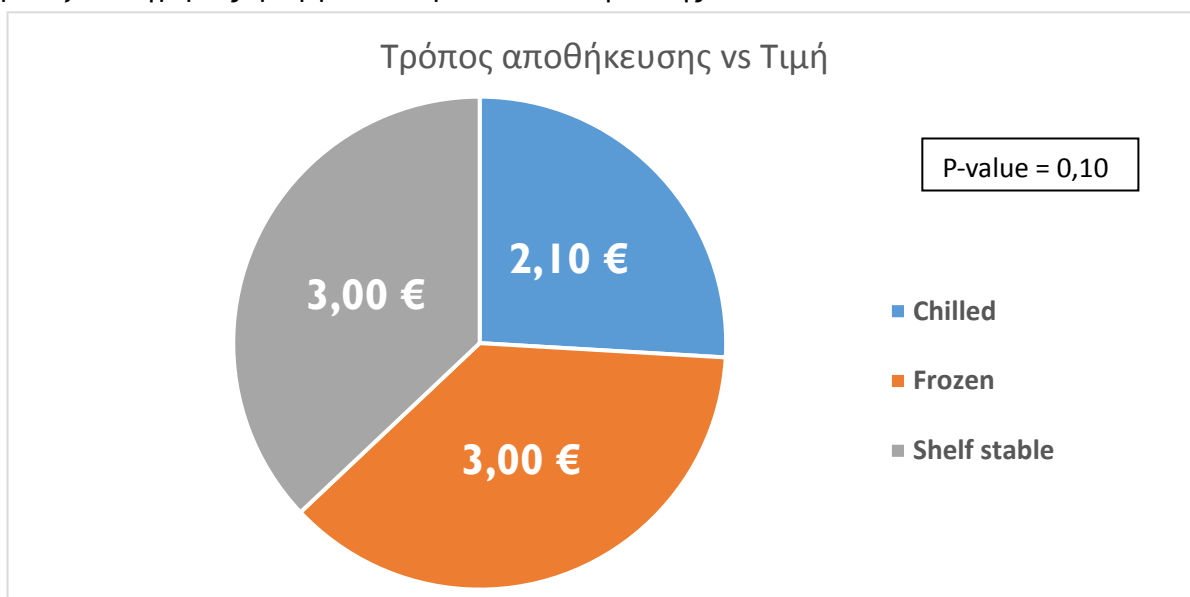
Επιπλέον, μία σημαντική παρατήρηση είναι πως όταν στο προϊόν προστίθεται κάποιος ισχυρισμός υγείας (health claim) ταυτόχρονα αυξάνει την τιμή του. Αυτό επιβεβαιώνεται από το **Γράφημα 12**, στο οποίο τα προϊόντα που διαθέτουν health claim (functional) έχουν διπλάσια τιμή συγκριτικά με απλά προϊόντα διατροφής (non functional).





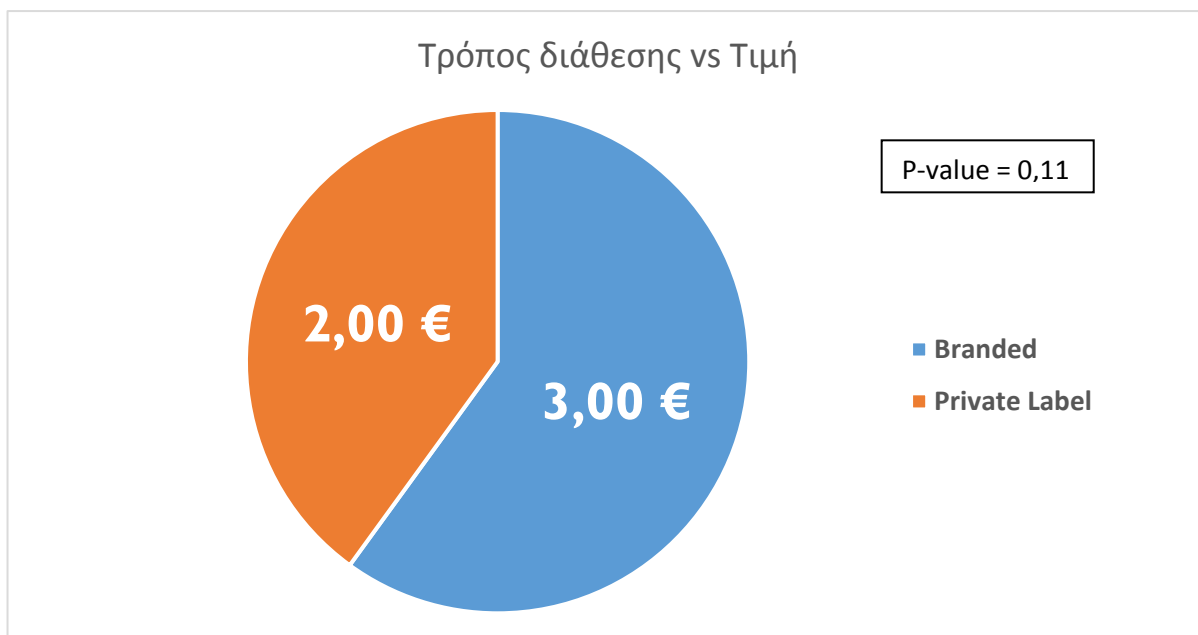
**Γράφημα 12.** Σύγκριση τιμών προϊόντων που παρουσιάζουν ή όχι ισχυρισμό υγείας (health claim).

Δεν φαίνεται να υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην τιμή ανάλογα με τον τρόπο αποθήκευσης (**Γράφημα 13**), γεγονός που αντικρούει την σκέψη περί συσχέτισης τιμών μεταξύ κατηγορίας τροφίμου και τρόπου αποθήκευσης.



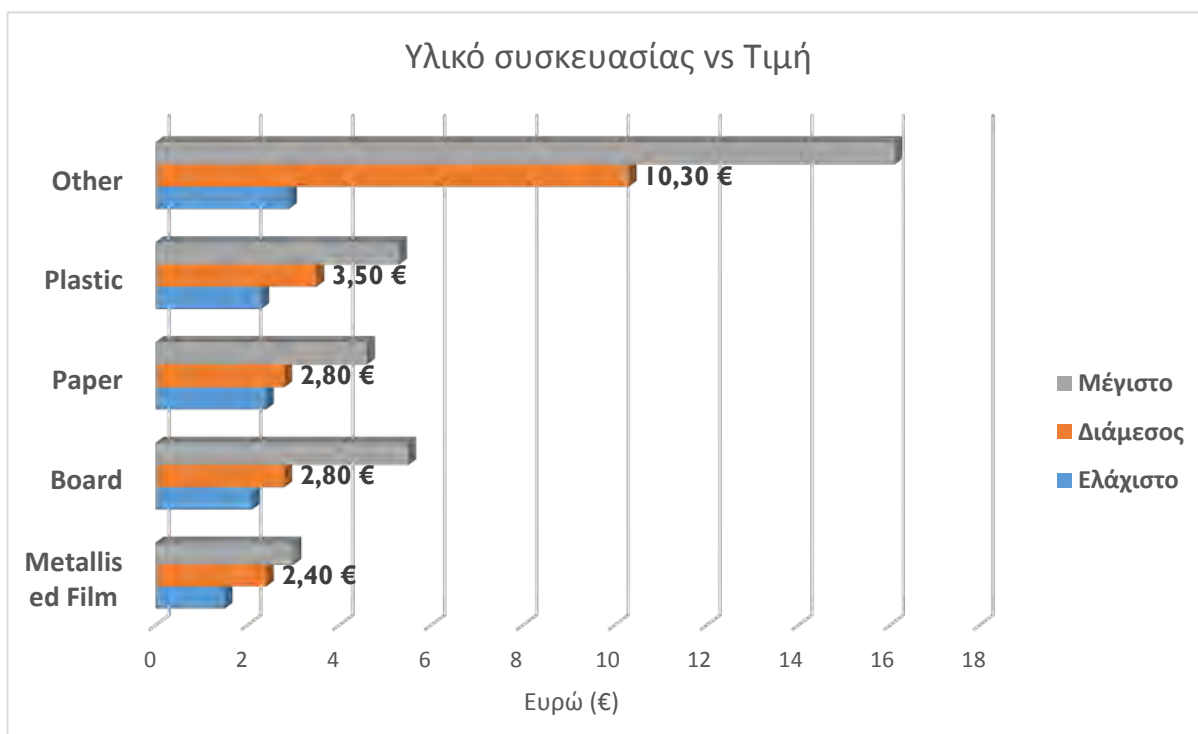
**Γράφημα 13.** Σύγκριση τιμών προϊόντων ανάλογα με τον τρόπο αποθήκευσής τους.

Σημαντικές στατιστικές διαφορές στην τιμή δεν υπάρχουν ούτε και ανάλογα με το αν τα προϊόντα είναι ιδιωτικής ετικέτας ή αν έχουν δικό τους εμπορικό σήμα. Το **Γράφημα 14** δείχνει πως οι τιμές δεν εξαρτώνται από το συγκεκριμένο παράγοντα.



**Γράφημα 14.** Σύγκριση τιμών προϊόντων με Ιδιωτική Ετικέτα ή Εμπορικό Σήμα

Τέλος, αξίζει να αναφερθούν οι τιμές που λαμβάνουν τα προϊόντα ανάλογα με το υλικό της συσκευασίας τους. Σύμφωνα με το **Γράφημα 15**, μεγαλύτερη τιμή έχουν τα προϊόντα με συσκευασίες από κάποιο είδος πλαστικού, ενώ ακολουθούν οι συσκευασίες από χαρτί ή χαρτόνι και από μεταλλικό φιλμ.



**Γράφημα 15.** Σύγκριση τιμών προϊόντων ανά υλικό συσκευασίας. Υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των τιμών.

## 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο σύγχρονος τρόπος ζωής με τους γρήγορους ρυθμούς σε συνδυασμό με λανθασμένα πρότυπα διατροφής, έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση χρόνιων νοσημάτων στον άνθρωπο. Για την πρόληψη ή αντιμετώπιση τέτοιων ασθενειών, υπάρχουν ήδη στην αγορά φάρμακα και συμπληρώματα διατροφής, τα οποία ως επί το πλείστον τους είναι συνθετικά. Μία καινοτομία που μπορεί να δώσει πιο ριζική λύση στο πρόβλημα, αποτελεί η ενίσχυση της υγείας μέσω της διατροφής. Η ανάγκη των καταναλωτών να προστατέψουν τον οργανισμό τους μέσω τροφίμων με ευεργετικές βιολογικές δράσεις είναι επιτακτική και ήδη γίνονται σημαντικές προσπάθειες στην έρευνα και τη βιομηχανία, ώστε να αναπτυχθούν τα σωστά προϊόντα διατροφής. Κυβερνήσεις και άλλοι φορείς έχουν ξεκινήσει να προάγουν τη χρήση φυσικών βιοδραστικών προϊόντων, ως συστατικά σε συνταγές τροφίμων, με στόχο την ενημέρωση του κόσμου και το όραμα για ένα νέο τρόπο ζωής. Η σωστή διαχείριση των φυσικών πρώτων υλών και η ανακύκλωση μέσω της εκμετάλλευσης παραπροϊόντων μπορούν να οδηγήσουν στην επίτευξη μιας βιώσιμης και αειφόρου ανάπτυξης.

Στο πλαίσιο αυτό, η εργασία αυτή παρουσιάζει δεδομένα από την τρέχουσα βιβλιογραφία για τις φυσικές βιοδραστικές ενώσεις και τις ιδιότητές τους ως συστατικά τροφίμων, τα οποία μπορούν να βοηθήσουν στη διαδικασία ανασύνθεσης τροφίμων και καταλήγει στο συμπέρασμα ότι αποτελούν μέρος μιας διασπαστικής καινοτομίας (disruptive innovation). Με τη διασπαστική καινοτομία, δημιουργούνται νέα προϊόντα που απαιτούν όμως «εκπαίδευση» των πελατών πάνω στις νέες τους ανάγκες. Οι εταιρείες θέτουν στόχους για τη δημιουργία νέων αγορών και διαδικασιών, διασπώντας τις υφιστάμενες αγορές. Παρόλο που είναι μία μακρά και ακριβή διαδικασία, με μεγάλες πιθανότητες αποτυχίας, στη συγκεκριμένη περίπτωση η αγορά των τροφίμων οφείλει να υιοθετήσει ριζικές αλλαγές, δημιουργώντας λειτουργικά προϊόντα, τα οποία θα συμβάλλουν στην ανακούφιση του πληθυσμού από προβλήματα υγείας, ιδιαίτερα από τις μη μεταδιδόμενες χρόνιες παθήσεις και τα συναφή νοσήματα. Προβλέπεται τα επόμενα χρόνια οι καταναλωτές να προχωρήσουν πέρα από τις εύκολες και ανθυγιεινές επιλογές τροφίμων και τα φυσικά βιοδραστικά συστατικά είναι εκείνα που θα οδηγήσουν στη βελτίωση των τροφίμων παγκοσμίως. Διαθέτουν πολλές ευεργετικές δράσεις σε σχέση με την ανθρώπινη υγεία και μπορεί να είναι η αρχή της εξατομικευμένης διατροφής, οδηγώντας σε επίτευξη μακροζωίας με λιγότερα προβλήματα υγείας και τη δημιουργία μιας νέας γενιάς, περισσότερο ευαισθητοποιημένη απέναντι στην υγιεινή διατροφή και το περιβάλλον.

## 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abete, I., Parra, D. and Martinez, J. A. (2009) 'Legume-, Fish-, or High-Protein-Based Hypocaloric Diets: Effects on Weight Loss and Mitochondrial Oxidation in Obese Men', *Journal of Medicinal Food*, 12(1), pp. 100–108. doi: 10.1089/jmf.2007.0700.
- Ahmad, A. et al. (2012) 'Beta Glucan: A Valuable Functional Ingredient in Foods', *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. Taylor & Francis Group, 52(3), pp. 201–212. doi: 10.1080/10408398.2010.499806.
- Aiking, H. (2011) 'Future protein supply', *Trends in Food Science & Technology*. Elsevier, 22(2–3), pp. 112–120. doi: 10.1016/J.TIFS.2010.04.005.
- Ajila, C. M. et al. (2011) 'Extraction and Analysis of Polyphenols: Recent trends', *Critical Reviews in Biotechnology*. Taylor & Francis, 31(3), pp. 227–249. doi: 10.3109/07388551.2010.513677.
- Altorf – van der Kuil, W. et al. (2010) 'Dietary Protein and Blood Pressure: A Systematic Review', *PLoS ONE*. Edited by A. V. Hernandez, 5(8), p. e12102. doi: 10.1371/journal.pone.0012102.
- Anderson, J. W. et al. (2009) 'Health benefits of dietary fiber', *Nutrition Reviews*, 67(4), pp. 188–205. doi: 10.1111/j.1753-4887.2009.00189.x.
- Arya, S. S., Salve, A. R. and Chauhan, S. (2016) 'Peanuts as functional food: a review.', *Journal of food science and technology*. Springer, 53(1), pp. 31–41. doi: 10.1007/s13197-015-2007-9.
- Baljeet, S. Y., Ritika and Reena (2014) *Effect of incorporation of carrot pomace powder and germinated chickpea flour on the quality characteristics of biscuits*, *International Food Research Journal*. Available at: <https://search.proquest.com/openview/7d120f9d25029576e08d79dacc99c0e8/1?pq-origsite=gscholar&cbl=816390> (Accessed: 17 February 2019).
- Barclay, T. et al. (2010) *Inulin - A versatile polysaccharide with multiple pharmaceutical and food chemical uses*, *Journal of Excipients and Food Chemicals*. IPEC- Americas. Available at: <https://openresearch-repository.anu.edu.au/handle/1885/67759> (Accessed: 7 January 2019).
- Barquet, A. P. B. et al. (2011) 'Business Model Elements for Product-Service System', in *Functional Thinking for Value Creation*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, pp. 332–337. doi: 10.1007/978-3-642-19689-8\_58.
- Bird, A. R., Brown, I. L. and Topping, D. L. (2000) 'Starches, resistant starches, the gut microflora and human health.', *Current issues in intestinal microbiology*, 1(1), pp. 25–37. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11709851> (Accessed: 16 January 2019).
- Bleakley, S. and Hayes, M. (2017) 'Algal Proteins: Extraction, Application, and Challenges

Concerning Production.', *Foods (Basel, Switzerland)*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI), 6(5). doi: 10.3390/foods6050033.

Bonnefont-Rousselot, D. (2016) 'Resveratrol and Cardiovascular Diseases', *Nutrients*, 8(5), p. 250. doi: 10.3390/nu8050250.

van den Brandt, P. A. and Schouten, L. J. (2015) 'Relationship of tree nut, peanut and peanut butter intake with total and cause-specific mortality: a cohort study and meta-analysis', *International Journal of Epidemiology*, 44(3), pp. 1038–1049. doi: 10.1093/ije/dyv039.

Brough, H. A. *et al.* (2015) 'Dietary management of peanut and tree nut allergy: what exactly should patients avoid?', *Clinical & Experimental Allergy*. John Wiley & Sons, Ltd (10.1111), 45(5), pp. 859–871. doi: 10.1111/cea.12466.

Brouns, F. *et al.* (2012) 'Cholesterol-lowering properties of different pectin types in mildly hyper-cholesterolemic men and women', *European Journal of Clinical Nutrition*. Nature Publishing Group, 66(5), pp. 591–599. doi: 10.1038/ejcn.2011.208.

Buttriss, J. L. and Stokes, C. S. (2008) 'Dietary fibre and health: an overview', *British Nutrition Foundation*.

Camire, M. E. *et al.* (1997) 'Potato Peel Dietary Fiber Composition: Effects of Peeling and Extrusion Cooking Processes', *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45(4), pp. 1404–1408. doi: 10.1021/jf9604293.

Chantaro, P., Devahastin, S. and Chiewchan, N. (2008) 'Production of antioxidant high dietary fiber powder from carrot peels', *LWT - Food Science and Technology*. Academic Press, 41(10), pp. 1987–1994. doi: 10.1016/J.LWT.2007.11.013.

Chiva-Blanch, G. and Badimon, L. (2017) 'Effects of Polyphenol Intake on Metabolic Syndrome: Current Evidences from Human Trials.', *Oxidative medicine and cellular longevity*. Hindawi Limited, 2017, p. 5812401. doi: 10.1155/2017/5812401.

Cho, S. S. *et al.* (2013) 'Consumption of cereal fiber, mixtures of whole grains and bran, and whole grains and risk reduction in type 2 diabetes, obesity, and cardiovascular disease', *The American Journal of Clinical Nutrition*, 98(2), pp. 594–619. doi: 10.3945/ajcn.113.067629.

Cicero, A. F. G., Fogacci, F. and Colletti, A. (2017) 'Potential role of bioactive peptides in prevention and treatment of chronic diseases: a narrative review', *British Journal of Pharmacology*, 174(11), pp. 1378–1394. doi: 10.1111/bph.13608.

Comerford, K. and Pasin, G. (2016) 'Emerging Evidence for the Importance of Dietary Protein Source on Glucoregulatory Markers and Type 2 Diabetes: Different Effects of Dairy, Meat, Fish, Egg, and Plant Protein Foods', *Nutrients*, 8(8), p. 446. doi: 10.3390/nu8080446.

Curti, E. *et al.* (2016) 'The use of potato fibre to improve bread physico-chemical properties during storage', *Food Chemistry*, 195, pp. 64–70. doi: 10.1016/j.foodchem.2015.03.092.

- Cutrim, C. S. and Cortez, M. A. S. (2018) 'A review on polyphenols: Classification, beneficial effects and their application in dairy products', *International Journal of Dairy Technology*. John Wiley & Sons, Ltd (10.1111), 71(3), pp. 564–578. doi: 10.1111/1471-0307.12515.
- Dahiya, D. K. *et al.* (2017) 'Gut Microbiota Modulation and Its Relationship with Obesity Using Prebiotic Fibers and Probiotics: A Review', *Frontiers in Microbiology*. Frontiers, 8, p. 563. doi: 10.3389/fmicb.2017.00563.
- Damasceno, N. R. T. *et al.* (2013) 'Mediterranean diet supplemented with nuts reduces waist circumference and shifts lipoprotein subfractions to a less atherogenic pattern in subjects at high cardiovascular risk', *Atherosclerosis*, 230(2), pp. 347–353. doi: 10.1016/j.atherosclerosis.2013.08.014.
- Day, L. (2013) 'Proteins from land plants – Potential resources for human nutrition and food security', *Trends in Food Science & Technology*. Elsevier, 32(1), pp. 25–42. doi: 10.1016/J.TIFS.2013.05.005.
- Devol, R. *et al.* (2007) *An Unhealthy America: The Economic Burden of Chronic Disease -- Charting a New Course to Save Lives and Increase Productivity and Economic Growth*. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/283417290\\_An\\_Unhealthy\\_America\\_The\\_Economic\\_Burden\\_of\\_Chronic\\_Disease\\_--\\_Charting\\_a\\_New\\_Course\\_to\\_Save\\_Lives\\_and\\_Increase\\_Productivity\\_and\\_Economic\\_Growth](https://www.researchgate.net/publication/283417290_An_Unhealthy_America_The_Economic_Burden_of_Chronic_Disease_-_Charting_a_New_Course_to_Save_Lives_and_Increase_Productivity_and_Economic_Growth).
- Drakos, A., Doxastakis, G. and Kiosseoglou, V. (2007) 'Functional effects of lupin proteins in comminuted meat and emulsion gels', *Food Chemistry*. Elsevier, 100(2), pp. 650–655. doi: 10.1016/J.FOODCHEM.2005.09.088.
- Dudin, M. *et al.* (2015) 'The Innovative Business Model Canvas in the System of Effective Budgeting'. Available at: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2581565](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2581565) (Accessed: 31 January 2019).
- EFSA (2010) 'Scientific Opinion on Dietary Reference Values for carbohydrates and dietary fibre', *EFSA Journal*.
- Elleuch, M. *et al.* (2011) 'Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review', *Food Chemistry*. Elsevier, 124(2), pp. 411–421. doi: 10.1016/J.FOODCHEM.2010.06.077.
- Fang, Z. and Bhandari, B. (2010) 'Encapsulation of polyphenols – a review', *Trends in Food Science & Technology*. Elsevier, 21(10), pp. 510–523. doi: 10.1016/J.TIFS.2010.08.003.
- Farzanmehr, H. and Abbasi, S. (2009) 'Effects of inulin and bulking agents on some physicochemical, textural and sensory properties of milk chocolate', *Journal of Texture Studies*, 40(5), pp. 536–553. doi: 10.1111/j.1745-4603.2009.00196.x.

*Functional Foods Market Size, Growth and Trends Analysis Report By Ingredient, By Product, By Application, And Segment Forecasts, 2019-2025* (no date). Available at: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/functional-food-market> (Accessed: 10 June 2019).

El Gharras, H. (2009) 'Polyphenols: food sources, properties and applications - a review', *International Journal of Food Science & Technology*. John Wiley & Sons, Ltd (10.1111), 44(12), pp. 2512–2518. doi: 10.1111/j.1365-2621.2009.02077.x.

Giannouli, P., Richardson, R. K. and Morris, E. R. (2004) 'Effect of polymeric cosolutes on calcium pectinate gelation. Part 2. Dextrans and inulin', *Carbohydrate Polymers*, 55(4), pp. 357–365. doi: 10.1016/j.carbpol.2003.09.014.

Grahl, S. *et al.* (2018) 'Towards more sustainable meat alternatives: How technical parameters affect the sensory properties of extrusion products derived from soy and algae', *Journal of Cleaner Production*. Elsevier, 198, pp. 962–971. doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2018.07.041.

Granzotto, A. and Zatta, P. (2014) 'Resveratrol and Alzheimer's disease: message in a bottle on red wine and cognition', *Frontiers in Aging Neuroscience*, 6, p. 95. doi: 10.3389/fnagi.2014.00095.

Guarner, F. (2007) 'Studies with Inulin-Type Fructans on Intestinal Infections, Permeability, and Inflammation', *The Journal of Nutrition*. Oxford University Press, 137(11), p. 2568–2571. doi: 10.1093/jn/137.11.2568S.

van Gunst, A., Roodenburg, A. J. C. and Steenhuis, I. H. M. (2018) 'Reformulation as an Integrated Approach of Four Disciplines: A Qualitative Study with Food Companies.', *Foods (Basel, Switzerland)*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI), 7(4). doi: 10.3390/foods7040064.

Hartmann, R. and Meisel, H. (2007) 'Food-derived peptides with biological activity: from research to food applications', *Current Opinion in Biotechnology*, 18(2), pp. 163–169. doi: 10.1016/j.copbio.2007.01.013.

Hashemzaei, M. *et al.* (2017) 'Anticancer and apoptosis-inducing effects of quercetin in vitro and in vivo.', *Oncology reports*. Spandidos Publications, 38(2), pp. 819–828. doi: 10.3892/or.2017.5766.

Hawkes, C., Jewell, J. and Allen, K. (2013) 'A food policy package for healthy diets and the prevention of obesity and diet-related non-communicable diseases: the NOURISHING framework', *Obesity Reviews*. John Wiley & Sons, Ltd (10.1111), 14, pp. 159–168. doi: 10.1111/obr.12098.

Hooper, L. *et al.* (2008) 'Flavonoids, flavonoid-rich foods, and cardiovascular risk: a meta-analysis of randomized controlled trials', *The American Journal of Clinical Nutrition*, 88(1),

- pp. 38–50. doi: 10.1093/ajcn/88.1.38.
- Hsu, P.-K. *et al.* (2006) 'Carrot insoluble fiber-rich fraction lowers lipid and cholesterol absorption in hamsters', *LWT - Food Science and Technology*. Academic Press, 39(4), pp. 338–343. doi: 10.1016/J.LWT.2005.02.009.
- Hylla, S. *et al.* (1998) 'Effects of resistant starch on the colon in healthy volunteers: possible implications for cancer prevention', *The American Journal of Clinical Nutrition*, 67(1), pp. 136–142. doi: 10.1093/ajcn/67.1.136.
- Joyce, A. and Paquin, R. L. (2016) 'The triple layered business model canvas: A tool to design more sustainable business models', *Journal of Cleaner Production*. Elsevier, 135, pp. 1474–1486. doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2016.06.067.
- Kammerer, D. R. *et al.* (2014) 'Recovery of polyphenols from the by-products of plant food processing and application as valuable food ingredients', *Food Research International*. Elsevier, 65, pp. 2–12. doi: 10.1016/J.FOODRES.2014.06.012.
- Kawata, K. *et al.* (2015) 'Stimulation of macrophages with the  $\beta$ -glucan produced by *aureobasidium pullulans* promotes the secretion of tumor necrosis factor-related apoptosis inducing ligand (TRAIL).', *PloS one*. Public Library of Science, 10(4), p. e0124809. doi: 10.1371/journal.pone.0124809.
- Kawser Hossain, M. *et al.* (2016) 'Molecular Mechanisms of the Anti-Obesity and Anti-Diabetic Properties of Flavonoids.', *International journal of molecular sciences*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI), 17(4), p. 569. doi: 10.3390/ijms17040569.
- Kerstetter, J. E. and Allen, L. H. (1990) 'Dietary Protein Increases Urinary Calcium', *The Journal of Nutrition*, 120(1), pp. 134–136. doi: 10.1093/jn/120.1.134.
- Khalesi, S. *et al.* (2014) 'Green tea catechins and blood pressure: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials', *European Journal of Nutrition*, 53(6), pp. 1299–1311. doi: 10.1007/s00394-014-0720-1.
- El Khoury, D. *et al.* (2012) 'Beta glucan: health benefits in obesity and metabolic syndrome.', *Journal of nutrition and metabolism*. Hindawi, 2012, p. 851362. doi: 10.1155/2012/851362.
- Kosti, R. I. and Panagiotakos, D. B. (2006) 'The epidemic of obesity in children and adolescents in the world.', *Central European journal of public health*, 14(4), pp. 151–9. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17243492> (Accessed: 1 February 2019).
- Krajcovicova-Kudlackova, M., Babinska, K. and Valachovicova, M. (2005) 'Health benefits and risks of plant proteins.', *Bratislavske lekarske listy*, 106(6–7), pp. 231–4. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16201743> (Accessed: 10 January 2019).
- Kritchevsky, D. (1988) 'Dietary Fiber', *Annual Review of Nutrition*, 8(1), pp. 301–328. doi: 10.1146/annurev.nu.08.070188.001505.



- Kuhad, R. C. *et al.* (2009) 'Microorganisms as an Alternative Source of Protein', *Nutrition Reviews*. Oxford University Press, 55(3), pp. 65–75. doi: 10.1111/j.1753-4887.1997.tb01599.x.
- Lin, L.-F. *et al.* (2012) 'Luteolin Induces microRNA-132 Expression and Modulates Neurite Outgrowth in PC12 Cells', *PLoS ONE*. Edited by G. Roman, 7(8), p. e43304. doi: 10.1371/journal.pone.0043304.
- Lin, T. Y., Lu, C. W. and Wang, S. J. (2016) 'Luteolin protects the hippocampus against neuron impairments induced by kainic acid in rats', *NeuroToxicology*. Elsevier, 55, pp. 48–57. doi: 10.1016/J.NEURO.2016.05.008.
- Makarem, N. *et al.* (2016) 'Consumption of whole grains and cereal fiber in relation to cancer risk: a systematic review of longitudinal studies', *Nutrition Reviews*, 74(6), pp. 353–373. doi: 10.1093/nutrit/nuw003.
- Maxwell, E. G. *et al.* (2012) 'Pectin – An emerging new bioactive food polysaccharide', *Trends in Food Science & Technology*. Elsevier, pp. 64–73. doi: 10.1016/J.TIFS.2011.11.002.
- May, C. D. (1990) 'Industrial pectins: Sources, production and applications', *Carbohydrate Polymers*. Elsevier, 12(1), pp. 79–99. doi: 10.1016/0144-8617(90)90105-2.
- McDougall, G. J. (2017) 'Phenolic-enriched foods: sources and processing for enhanced health benefits', *Proceedings of the Nutrition Society*, 76(02), pp. 163–171. doi: 10.1017/S0029665116000835.
- Medicine, I. of (2005) *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients)*. Washington, D.C.: National Academies Press. doi: 10.17226/10490.
- Messina, M. J. (1999) 'Legumes and soybeans: overview of their nutritional profiles and health effects', *The American Journal of Clinical Nutrition*, 70(3), p. 439–450. doi: 10.1093/ajcn/70.3.439s.
- Miroslawa Krzywdzińska-Bartkowiak, Włodzimierz Dolata, E. P. (2005) *The effect of fat substitution with a potato fiber preparation on microstructure of batters and processed meat products*. Available at: <https://www.food.actapol.net/volume4/issue2/abstract-10.html> (Accessed: 7 January 2019).
- Nations, F. and A. organization of the U. (2013) *FAO Dietary protein quality evaluation in human nutrition, FAO food and nutrition paper no. 92*. Rome.
- Nicolle, C. *et al.* (2003) 'Effect of carrot intake on cholesterol metabolism and on antioxidant status in cholesterol-fed rat', *European Journal of Nutrition*. Steinkopff-Verlag, 42(5), pp. 254–261. doi: 10.1007/s00394-003-0419-1.
- Nijveldt, R. J. *et al.* (2001) 'Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and

potential applications', *The American Journal of Clinical Nutrition*. Oxford University Press, 74(4), pp. 418–425. doi: 10.1093/ajcn/74.4.418.

Osterwalder, A. *et al.* (2010) *Business model generation : a handbook for visionaries, game changers, and challengers*.

Pandey, K. B. and Rizvi, S. I. (2009) 'Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease.', *Oxidative medicine and cellular longevity*. Hindawi Limited, 2(5), pp. 270–8. doi: 10.4161/oxim.2.5.9498.

Pinelo, M. *et al.* (2004) 'Interaction among Phenols in Food Fortification: Negative Synergism on Antioxidant Capacity', *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(5), pp. 1177–1180. doi: 10.1021/jf0350515.

Pounis, G. *et al.* (2016) 'Polyphenol intake is associated with low-grade inflammation, using a novel data analysis from the Moli-sani study.', *Thrombosis and haemostasis*, 115(2), pp. 344–52. doi: 10.1160/TH15-06-0487.

Proestos, C. and Komaitis, M. (2008) 'Application of microwave-assisted extraction to the fast extraction of plant phenolic compounds', *LWT - Food Science and Technology*. Academic Press, 41(4), pp. 652–659. doi: 10.1016/J.LWT.2007.04.013.

van Raaij, J., Hendriksen, M. and Verhagen, H. (2008) 'Potential for improvement of population diet through reformulation of commonly eaten foods', *Public Health Nutrition*, 12(3), p. 1. doi: 10.1017/S1368980008003376.

Rabbani, G. H. *et al.* (2001) 'Clinical studies in persistent diarrhea: Dietary management with green banana or pectin in Bangladeshi children', *Gastroenterology*. W.B. Saunders, 121(3), pp. 554–560. doi: 10.1053/GAST.2001.27178.

Raninen, K. *et al.* (2011) 'Dietary fiber type reflects physiological functionality: comparison of grain fiber, inulin, and polydextrose', *Nutrition Reviews*. Oxford University Press, 69(1), pp. 9–21. doi: 10.1111/j.1753-4887.2010.00358.x.

De Reuver, M., Bouwman, H. and Haaker, T. (2013) 'Business model roadmapping: a practical approach to come from an existing to a desired business model', *International Journal of Innovation Management*, 17(01), p. 1340006. doi: 10.1142/S1363919613400069.

Richter, C. K. *et al.* (2015) 'Plant Protein and Animal Proteins: Do They Differentially Affect Cardiovascular Disease Risk?', *Advances in Nutrition*, 6(6), pp. 712–728. doi: 10.3945/an.115.009654.

Roberfroid, M. (2004) *Inulin-Type Fructans*. CRC Press (Modern Nutrition). doi: 10.1201/9780203504932.

Sakaki, J. *et al.* (2019) 'Polyphenol and antioxidant rich diets in chronic disease prevention', in Pounis, G. (ed.) *Analysis in Nutrition Research: Principles of Statistical Methodology and Interpretation of the Results*. Elsevier, p. 391.

- Sankari, S. L. *et al.* (2014) 'Flavonoids - Clinical effects and applications in dentistry: A review.', *Journal of pharmacy & bioallied sciences*. Wolters Kluwer -- Medknow Publications, 6(Suppl 1), pp. S26-9. doi: 10.4103/0975-7406.137256.
- Schutyser, M. A. I. *et al.* (2015) 'Dry fractionation for sustainable production of functional legume protein concentrates', *Trends in Food Science & Technology*. Elsevier, 45(2), pp. 327–335. doi: 10.1016/J.TIFS.2015.04.013.
- Schutyser, M. A. I. and van der Goot, A. J. (2011) 'The potential of dry fractionation processes for sustainable plant protein production', *Trends in Food Science & Technology*. Elsevier, 22(4), pp. 154–164. doi: 10.1016/J.TIFS.2010.11.006.
- Smoliga, J. M., Baur, J. A. and Hausenblas, H. A. (2011) 'Resveratrol and health - A comprehensive review of human clinical trials', *Molecular Nutrition & Food Research*, 55(8), pp. 1129–1141. doi: 10.1002/mnfr.201100143.
- Stevens, C. V., Meriggi, A. and Booten, K. (2001) 'Chemical Modification of Inulin, a Valuable Renewable Resource, and Its Industrial Applications'. American Chemical Society. doi: 10.1021/BM005642T.
- Sun, A. Y., Simonyi, A. and Sun, G. Y. (2002) 'The "French Paradox" and beyond: neuroprotective effects of polyphenols', *Free radical biology & medicine*, 32(4), pp. 314–8. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11841921> (Accessed: 12 February 2019).
- Sundar Raj, A. *et al.* (2012) 'A Review on Pectin: Chemistry due to General Properties of Pectin and its Pharmaceutical Uses', *Scientific reports*, 1(12), pp. 1–3. doi: 10.4172/scientificreports.550.
- Tan, B. K. H. and Ong, K. W. (2014) 'Influence of Dietary Polyphenols on Carbohydrate Metabolism', *Polyphenols in Human Health and Disease*. Academic Press, pp. 95–111. doi: 10.1016/B978-0-12-398456-2.00009-8.
- Tedesco, I. *et al.* (2000) 'Antioxidant effect of red wine polyphenols on red blood cells', *The Journal of Nutritional Biochemistry*. Elsevier, 11(2), pp. 114–119. doi: 10.1016/S0955-2863(99)00080-7.
- Terpstra, A. H. M. *et al.* (1998) 'Dietary Pectin with High Viscosity Lowers Plasma and Liver Cholesterol Concentration and Plasma Cholesteryl Ester Transfer Protein Activity in Hamsters', *The Journal of Nutrition*. Oxford University Press, 128(11), pp. 1944–1949. doi: 10.1093/jn/128.11.1944.
- Tharrey, M. *et al.* (2018) 'Patterns of plant and animal protein intake are strongly associated with cardiovascular mortality: the Adventist Health Study-2 cohort', *International Journal of Epidemiology*, 47(5), pp. 1603–1612. doi: 10.1093/ije/dyy030.
- Tylewicz, U. *et al.* (2018) 'Target sources of polyphenols in different food products and their processing by-products', *Polyphenols: Properties, Recovery, and Applications*. Woodhead

Publishing, pp. 135–175. doi: 10.1016/B978-0-12-813572-3.00005-1.

U.S. Functional Foods Market - Statistics & Facts | Statista (no date). Available at: <https://www.statista.com/topics/1321/functional-foods-market/#0> (Accessed: 22 April 2019).

USDA (no date) *USDA National Nutrient Database:Food Search*.

Venkatachalam, M. and Sathe, S. K. (2006) 'Chemical Composition of Selected Edible Nut Seeds'. American Chemical Society. doi: 10.1021/JF0606959.

Williams, B. A. *et al.* (2017) 'Gut Fermentation of Dietary Fibres: Physico-Chemistry of Plant Cell Walls and Implications for Health.', *International journal of molecular sciences*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI), 18(10). doi: 10.3390/ijms18102203.

Williamson, G. (2017) 'The role of polyphenols in modern nutrition.', *Nutrition bulletin*. Wiley-Blackwell, 42(3), pp. 226–235. doi: 10.1111/nbu.12278.

Wright, D. J. and Bumstead, M. R. (1984) 'Legume Proteins in Food Technology', *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*. Royal Society, pp. 381–393. doi: 10.2307/2396202.

Yangilar, F. (2013) 'The Application of Dietary Fibre in Food Industry: Structural Features, Effects on Health and Definition, Obtaining and Analysis of Dietary Fibre: A Review', *Journal of Food and Nutrition Research*. Science and Education Publishing, 1(3), pp. 13–23. doi: 10.12691/JFNR-1-3-1.

Young, V. R. and Pellett, P. L. (1994) 'Plant proteins in relation to human protein and amino acid nutrition', *The American Journal of Clinical Nutrition*, 59(5), p. 1203–1212. doi: 10.1093/ajcn/59.5.1203S.

Zeković, D. B. *et al.* (2005) 'Natural and Modified (1→3)-β-D-Glucans in Health Promotion and Disease Alleviation', *Critical Reviews in Biotechnology*, 25(4), pp. 205–230. doi: 10.1080/07388550500376166.

Αραβώσης, Κ. (2017) *Τεχνολογική Οικονομική II*.

Παπανικολάου, Γ. Κ. (2009) *Σύγχρονη Διατροφή & Διαιτολογία*.

Υπουργείο Υγείας (2018) *Εφαρμογή Σχεδίου Δράσης για την Ανασύνθεση των Προϊόντων Τροφίμων*.